遅延価値割引課題を使用した精神疾患の理解の現状と展望：社交不安を中心として

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 大阪市立大学大学院文学研究科 公開日: 2019-04-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 池田, 正樹, 佐伯, 大輔 メールアドレス: 所属: 大阪市立大学
URL	https://doi.org/10.24544/ocu.20200416-004

Title	遅延価値割引課題を使用した精神疾患の理解の現状と展望：社交不安を中心として
Author	池田, 正樹 / 佐伯, 大輔
Citation	人文研究. 71 巻, p.105-127.
Issue Date	2020-03-31
ISSN	0491-3329
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher
Publisher	大阪市立大学大学院文学研究科
Description	進藤雄三教授：関茂樹教授：塚田孝教授退任記念

Placed on: Osaka City University Repository

遅延価値割引課題を使用した精神疾患の理解の現状と展望 — 社交不安を中心として —

池田正樹 佐伯大輔

遅延価値割引とは、報酬が得られるまでの待ち（遅延）時間によって報酬の主観的価値が低下することである。学習心理学では、即時少量報酬と遅延多量報酬の間の選択場面で前者を選択することは衝動性、後者を選択することはセルフコントロールと定義されており、遅延価値割引の程度は衝動性の程度を表すとされている。遅延価値割引に関する先行研究では、遅延価値割引と精神疾患との関係が報告されてきた。社交場面への恐怖感や、回避行動を特徴とする社交不安についても遅延価値割引との関係が調査されているが、社交不安傾向と遅延価値割引の程度との関係は、研究間で一貫していない。本論文では、遅延価値割引と精神疾患の関係を報告した研究を概観し、特に社交不安を扱った研究で、遅延価値割引との関係が一貫しない要因について検討する。そして、先行研究の結果に基づき、遅延価値割引課題の社交不安への応用に関しての展望を行う。それにより、社交不安の病態解明や、遅延価値割引課題のその他の精神疾患への適用可能性の拡大への一助となることを期待する。

1. はじめに

人は生活を送る中で、様々な意思決定を行っている。それらはスーパーでの買い物の様な日常の一コマから、マイホームの購入の様な人生の一大イベントまで幅広いものであろう。さて、この様な我々の意思決定は実に様々な影響を受けている。我々の意思決定に影響を与える要因の一つに利得や損失が生じるまでの待ち時間があり、その現象は遅延価値割引（temporal discounting）と呼ばれている。

これまで、遅延価値割引は衝動性の指標として様々な精神疾患との関連が調査されており（Heerey, Robinson, McMahon & Gold, 2007; Kekic, Bartholdy, Cheng, McClelland, Boysen, Musiat, O'Daly, Campbell & Schmidt, 2016; Madden, Perty, Badger & Bickel, 1997; Rounds, Beck & Grant, 2007; Scheres, Lee & Sumiya, 2008; Sohn, Kang, Namkoong & Kim, 2014; Takahashi, Oono, Inoue, Boku, Kako, Kitaichi, Kusumi, Masui, Nakagawa, Suzuki, Tanaka, Koyama & Radford, 2008）、社交不安も関連性が調査されている疾患の一つである（Rounds et al., 2007）。しかし、遅延価値割引と社交不安の関係は安定しているとは言えず、社交不安の程度と衝動性の程度との関係は明確ではない。そのため、本論文では、はじめに遅延価値割引の定義や測定方法、測定概念について述べる。次に、遅延価値割引と精神疾患の関係を調査した文献を、いくつかの疾患領域ごとに整理する。さらに、社交不安と遅延価値割引の

関係を調査した文献を概観し、社交不安と遅延価値割引の関係性やこれまでの研究における問題点を述べる。最後に、社交不安に対して遅延価値割引を適用するための展望を述べる。

2. 遅延価値割引とは

2-1. 遅延価値割引の概要

遅延価値割引は、利得や損失が生じるまでの遅延によって、報酬の価値が低下することと定義されている (Madden & Bickel, 2010)。つまり、我々は待ち時間によって将来貰える報酬や、将来被る損失の価値を減弱して捉えているという現象である。このような現象を測定するために、遅延価値割引課題は人間を含めた様々な種の動物に対して実施されてきた (Cardinal, Pennicott, Sugathapala, Robbins & Everitt, 2001; Green, Fry & Myerson, 1994; Mazur, 1987) そして、これまでの人を対象とした遅延価値割引の測定には、多くの場合仮想の金銭報酬間の選択場面が使用されてきた (Estle, Green, Myerson & Holt, 2006; Murphy, Vuchinich & Simpson, 2001)。設問には、すぐに貰える小さな利得と、一定の遅延後に貰える大きな利得のどちらかを貰えるとする 2 択問題があり、実験参加者にそのどちらかを選択させる。例えば、すぐに貰える 1000 円と、1 週間後に貰える 2000 円のどちらを選択するかといったものである。また、損失を使用した遅延価値割引課題も実施されており (Murphy et al., 2001)、その場合、今すぐ支払う小さな金額と、遅れて支払う大きな金額のどちらかを選択する 2 択課題となる。それにより、選択者にとって遅延された金額と同等の価値のあるすぐに貰える (支払う) 金額が推定される。このようにして推定された金額は、一般的に主観的等価点と呼ばれている。主観的等価点は、通常複数の遅延条件の下で推定され、遅延条件の数だけ主観的等価点がも定められる。例えば、1 週間、1 ヶ月、3 ヶ月の 3 つの遅延条件が設定されていれば、3 つの主観的等価点がも定められる事になる。

遅延価値割引課題を使用した等価点の推定には、いくつかの方法が開発されている。代表的なものは、選択肢の内容が記載されたカードを使用する方法で、遅延報酬や損失の金額 (遅延選択肢) を固定し、即時報酬や損失の金額 (即時選択肢) を変動させていく。この方法によって等価点の推定を行った研究に Rachlin, Raineri & Cross (1991) や Green et al. (1994) がある。

Rachlin et al. (1991) では、即時選択肢として、1000 ドルから 1 ドルまでの金額が記載されたカードが 30 パターン用意され、1000 ドルから 1 ドルの間で順に変化した。一方、遅延選択肢として、遅延期間 (1 ヶ月、6 ヶ月、1 年、5 年、10 年、25 年、50 年) と、その遅延期間後にもらえる 1000 ドルが記載されたカードが用意された。遅延選択肢の 1000 ドルはそれぞれの遅延条件内では固定され、即時選択肢の金額をパターン順に変化させた。即時報酬量の変化に応じて、最初に選択されていた選択肢から、もう一方の選択肢に選好が切り替わった点を切

り替わり点とし、等価点は切り替わり点の直前、直後の即時報酬量を平均する事によって求められた。ただし、カードを使用した方法は実施に時間がかかり、実験参加者、実施者共に負担が大きい。そのほかにも、質問紙を利用した方法 (Kirby & Maraković, 1996) や、パソコンを使用した方法などがある (Estle et al., 2006; Johnson & Bickel, 2002)。

これらの方法で得られた主観的等価点に対して、後述する割引関数 (discount function) を当てはめたり、曲線下面積 (Area Under the Curve, AUC) を使用する事により、個人がどの程度、遅延時間によって、遅れてもらえる報酬の価値を割り引いているかを推定する。

2-2. 割引関数と AUC

割引関数は、遅延の関数として割引がどのように生じるのかを記述・予測する関数である。これにより、得られた等価点以外の遅延期間においても、その個人がどの程度報酬の利得や損失の価値を遅延により減弱させるかを予測することが可能になる。

割引関数には、これまでに様々な形の数式が提案されており、主に指数関数 (exponential function) と双曲線関数 (hyperbolic function) がある (Mazur, 1987; Rachlin et al., 1991)。指数関数は $V = Ae^{-kD}$ で表され、 V = 主観的価値、 A = 遅延報酬額、 D = 遅延時間、 k = 割引率を表す経験定数、 e = ネイピア数を意味している。また、双曲線関数の式は $V = A/(1+kD)$ で表される。式中の記号の意味は指数関数と同様である。指数関数は遅延のどの時点においても一定の割合で報酬の価値が低下することを予測するが、双曲線関数は短い遅延時間では大幅に報酬の価値が低下するが、遅延期間が長くなるにつれて報酬の価値の低下が緩やかになることを予測する (川嶋, 2004)。そして、Mazur (1987) によれば、報酬利得に関しては指数関数よりも双曲線関数の方がより主観的等価点に対して当てはまりが良いとされている。そして、上記2つの式においては、 k の値が大きくなるほどより割引率が高いとされる。つまり、将来報酬を遅延期間によって割引く傾向がより高いとされる。また、双曲線関数の分母に指数パラメータを加えた $V = A/(1+kD)^s$ で表される双曲線様 (hyperbola like) 関数と呼ばれる関数も存在する。双曲線様関数の式中における記号は指数関数と同様であるが、 s は経験定数であり、1 に近づくほど双曲線関数に近い割引になることを示す。この関数は双曲線関数よりも、報酬利得場面における遅延割引をうまく記述できるとされている (Green & Myerson, 2004)。また、損失の遅延価値割引に関しても指数関数よりも双曲線関数の方が当てはまりが良く (Murphy et al., 2001)、Green & Myerson (2004) において Murphy et al. (2001) のデータに対して双曲線様関数を当てはめたところ、双曲線関数よりも当てはまりの良かったことが示されている。

一方 AUC は、Myerson, Green & Warusawitharana (2001) によって提案された方法であり、得られた主観的等価点を結んだ面積の大きさによって割引の程度を推定する。そのため、割引関数を使用しないという特徴を持つ。AUC の算出には、X 軸、Y 軸に遅延時間の最大値

と報酬量をそれぞれ 1.0 に標準化した値を使用するため、AUC の値は 0 から 1 の値をとるようになる。また、標準化した値を使用するため実験間の割引の程度の比較が容易であるが、割引関数を用いる場合のような、遅延条件を設定していない遅延期間における割引の程度の予測は出来ない。AUC は、割引率 k とは逆に、数値が小さくなればなるほど遅延による割引の程度が大きくなると解釈する。

2-3. 遅延価値割引の測定概念

遅延価値割引課題における選択場面では、二つの選択肢のうち、より即時的なものを選択し、その結果受け取る報酬量を減少させる傾向を衝動性 (Monterosso & Ainslie, 1999)、逆に、大きなより遅い報酬を選択することをセルフコントロール (Green, Myerson & Ostaszewski, 1999) を表しているとして研究が進められてきた。つまり、即時選択肢をより多く選ぶ傾向は衝動性とされ、遅延選択肢をより多く選ぶ傾向がセルフコントロールとなる。そのため、割引率 k の値が大きいかほど衝動的であり、小さいほどセルフコントロール的といえる。AUC の場合であればその逆で、値が大きいかほどセルフコントロール的であり、小さいほど衝動的であると捉える。

一方で、衝動性とは複合的な概念であるためその本質的な定義を得ることは難しく、複数の定義が示されている。例えば、Swann, Bjork, Moeller & Dougherty (2002) では、Rapid response impulsivity と Reward delay impulsivity の 2 種類に、衝動性の概念を分けている。Rapid response impulsivity とは、文脈の適切な評価なしに反応することとされ、Reward delay impulsivity とは、小さなすぐの報酬を大きな遅れた報酬よりも選択する傾向とされる。遅延価値割引課題における衝動性は、これら二つの衝動性の観点からは、Reward delay impulsivity に属する衝動性と同様の概念であると考えられる。

これらの衝動性に関する記述は、報酬利得(「貰える」)選択肢の比較)に関する遅延価値割引課題における測定概念についてであった。しかし、遅延価値割引課題においては報酬利得場面だけでなく、損失場面を使用した測定も行われている (Murphy et al., 2001; Takahashi, Ohmura, Oono & Radford, 2009)。損失場面を使用した遅延価値割引課題によって測定される衝動性がどのような種類のものであるかは、これまでの研究ではあまりはっきりしていない。ただし、報酬利得と損失の遅延価値割引が正の相関関係にあることを報告する研究があることから (Ohmura, Takahashi & Kitamura, 2005)、損失の遅延割引も衝動性の一部分を反映している可能性がある。また、Takahashi et al. (2009) は、損失の遅延価値割引課題を先送り行動と解釈しており、損失の遅延価値割引測定から得られた AUC とアルコールの使用頻度の間負の相関が得られたことを報告している。そのため、損失の遅延価値割引課題で測定される割引の程度は、衝動性や先送り行動として解釈できる可能性が高い。

3. 遅延価値割引と精神疾患

3-1. 衝動性と精神疾患

Swann et al. (2002) においては、衝動性が精神疾患のリスクと関連することが示唆されており、実際に遅延価値割引課題を使用した精神疾患の病態解明が試みられている。例えば、うつや双極性障害（表1）、注意欠陥多動障害（ADHD）（表2）、依存症（表3）、統合失調症（表4）、摂食障害（表5）、強迫症（表6）、社交不安症（表7）など、様々な精神疾患患者に対して、遅延価値割引は使用されている。以下、先行研究で報告された、それぞれの疾患と遅延価値割引の関係について概観する¹⁾。

3-2. うつ病・双極性障害との関連

本邦におけるうつ病や抑うつ傾向と遅延価値割引の関係を調べた研究として、大野・ラドフォード・高橋（2006）がある。大野他（2006）では、抑うつ者の脳内セロトニンレベルが健常者と比較して低いことや、遅延価値割引課題における割引率がセロトニンレベルの減少したラットにおいて高くなったという報告から、抑うつ傾向の高い人々がより高い遅延割引率を示す可能性を指摘し、抑うつ傾向と遅延価値割引課題の関係を調査した。その結果、抑うつ傾向と損失の遅延価値割引が正の相関を示すことが報告され、それ以降の研究においても一部を除き（大野・ラドフォード・高橋, 2007）、概ね抑うつ傾向の高いものは、将来報酬や損失を割引やすい傾向が報告されている（Takahashi et al., 2008; 小野田・岡本・国里・岡田・山脇, 2009）。また、海外の研究では、Pulcu, Trotter, Thomas, McFarquhar, Juhász, Sahakian, Deakin, Zahn, Anderson & Elliott (2014) において、うつ病患者に遅延価値割引課題を実施したところ、うつ病患者は寛解うつ病患者や健常者よりも割引率が高いことが示された。また、割引率とうつにおける絶望感の得点が正の相関を見せており、うつの特徴の中でも特に絶望感の高いものが将来報酬を割引やすい可能性が示唆されている。Imhoff, Harris, Weiser & Reynolds (2014) でも同様に、抑うつ感が高いほど割引の程度が激しいことが示されている。また、健常者と抑うつ喫煙群、非抑うつ喫煙群、抑うつ非喫煙群の比較において、健常者はそのほかの群よりも割引の程度が緩やかである事が示されている。しかし、抑うつ喫煙群、抑うつ非喫煙群、非抑うつ喫煙群の間に割引率の差は見られなかった。また、Gowin, Sloan, Swan, Momenan & Ramchandani (2019) では、アルコール依存とうつやその他不安、その他依存症や乱用などの並存による衝動性への影響を調査している。しかし、アルコール依存とうつ病の並存による衝動性への影響は見られなかった。

これらの結果を踏まえると、抑うつ傾向やうつ病により衝動性が高まる可能性が示唆されている。そして、Takahashi et al. (2008) では、うつ病患者の方が健常者と比較して、衝動性

の現れである選好逆転をより急激、もしくは頻繁に経験している可能性や、将来的に害をもたらす恐れのある出来事に対してより過敏である可能性、将来計画は前向きであるものの、その場での選択は近視眼的である可能性を述べている。このように、遅延価値割引における衝動性と抑うつ傾向者の意思決定特徴の関連が考えられているものの、より日常生活に即した抑うつ傾向やうつ病の意思決定特徴との関連は、今後の調査を待つ必要があると考えられる。また、うつ傾向と並存疾患による衝動性に対する相互作用については、さらなる調査が必要な状況であろう。

双極性障害に関しては、うつ傾向やうつ病との関係と比較すると文献数は少ない。Ahn, Rass, Fridberg, Bishara, Forsyth, Breier, Busemeyer, Hetrick, Bolbecker & O'Donnell (2011) では、双極性障害における躁やうつが衝動性に特徴付けられている事や、遅延価値割引課題の使用により、双極性障害や統合失調症の意思決定エラーに与える影響を特定できる可能性を指摘し、双極性障害患者と統合失調症患者と健常対照群に対して遅延価値割引を実施した。その結果、双極性障害患者は健常対照群と比べて割引率が高いことが示された。また、非常に大きな効果量が観測され、双極性障害患者は健常者と比較するとかなり強い衝動性を示したことが報告されている。これにより、双極性障害の生活における意思決定エラーの一因として割引率の上昇が見られる可能性があるとしている。

表 1. うつ病・双極性障害と遅延価値割引の関係

調査疾患	著者	年度	遅延価値割引との関係
うつ	大野・ラドフォード・高橋	2006	抑うつ傾向 / 損失割引 (女性のみ)抑うつ傾向 / 報酬・損失割引
うつ病	大野・ラドフォード・高橋	2007	(報酬・損失割引)抑うつ患者 = 健常者
大うつ病	Takahashi, Oono, Inoue, Boku, Kako, Kitaichi, Kusunagi, Masui, Nakagawa, Suzuki, Tanaka, Koyama & Radford	2008	(報酬割引)うつ病 > 対照群 (損失割引)うつ病 > 対照群
抑うつ傾向	小野田・岡本・国里・岡田・山脇	2009	抑うつ傾向 \ 報酬割引率 抑うつ傾向 \ 遅延報酬選択率
うつ × 喫煙	Imhoff, Harris, Weiser & Reynolds	2014	うつ・非うつ(喫煙)、うつ(非喫煙) > 非うつ(非喫煙) うつ・非うつ(喫煙) = うつ(非喫煙)
大うつ病	Pulcu, Trotter, Thomas, McFarquhar, Juhász, Sahakian, Deakin, Zahn, Anderson & Elliott	2014	(大報酬)うつ病患者 > 寛解うつ病・健常対照群 割引率 / 絶望感得点
アルコール依存 × うつ・不安症・その他物質依存	Gowin, Sloan, Swan, Momenan & Ramchandani	2019	アルコール依存症患者 > 元アルコール依存症患者・健常対照群 並存疾患ありアルコール依存 = 健常対照群 元アルコール依存 = 健常対照群 (アルコール依存症患者)治療探求者 < 非治療探求者
双極性障害	Ahn, Rass, Fridberg, Bishara, Forsyth, Breier, Busemeyer, Hetrick, Bolbecker & O'Donnell	2011	双極性障害患者 > 健常対照群

>、<は割引の大小関係、/は正の相関、\は負の相関、=は差がない事、()内は条件を示す。

3-3. ADHD との関係

ADHD は、不注意及び/または多動性および衝動性によって特徴付けられる、不注意および/または多動性-衝動性の持続的な様式で、機能または発達の妨げとなっているものとされている (American Psychiatric Association: APA, 2013)。

ADHD と遅延価値割引の関係を調査した研究では、Scheres, Lee & Sumiya (2008) が、ADHD を衝動性が中心的役割を担うと考えられる疾患の一つであり、また遅延価値割引課題が ADHD における遅延嫌悪の調査に広く使用される課題であるとし、実際報酬と仮想報酬を用いてその関係を調査した。その結果、利得条件から得られた AUC が多動、衝動性得点と負の相関をすることが示された。ただし仮想報酬を使用した場合には相関は見られず、実際報酬を使用した条件においてのみ、衝動性の高まりが見られている。また、Jackson & MacKillop (2016) のメタ分析においても ADHD 群は対照群と比較して金銭報酬の割引の程度が高いことが示されており、中程度の効果量を持つことが報告されている。Mies, de Water, Wiersema & Scheres (2019) においても同様に ADHD 群の方が対照群よりも遅延価値割引における衝動性の高さが示されている。そのため、ADHD の衝動性と遅延価値割引課題で測定される衝動性の関係は、類似性が高いと考えられる。また、Mies et al. (2019) では金銭損失場面における遅延価値割引との関連が調査されているが、一般的な損失の遅延価値割引と測定方法が異なる。一般的な損失の遅延価値割引測定では、即時小損失と遅延大損失間の選択場面を用いる。しかし、Mies et al. (2019) では即時大損失と遅延小損失間の選択場面を用いている。そのため、ADHD と損失場面における遅延割引との関係はまだ調査の余地が残る。また、報酬が実際報酬であるか、仮想報酬であるかによって遅延価値割引が異なるかどうかに関しては、健常者を対象とした研究において、割引の程度に差が見られない事が確認されている (Madden, Begotka, Raiff, & Kastern, 2003)。しかし、ADHD 群においては実際報酬条件と仮想報酬条件の間で割引に差が見られ、ADHD における遅延嫌悪傾向が実際報酬に対してより反応性が高い可能性が指摘された (Scheres, Lee & Sumiya, 2008) ため、今後遅延価値割引を測定する場合は、疾患や特徴ごとに報酬の提示方法を考慮する必要があるかもしれない。

表 2. ADHD と遅延価値割引の関係

調査疾患	著者	年度	割引との関係
ADHD	Scheres, Lee & Sumiya	2008	(実際報酬)多動、衝動性得点 \ AUC (仮想報酬)多動衝動得点 = AUC
ADHD	Jackson & MacKillop	2016	ADHD > 対照群
ADHD	Mies, de Water, Wiersema & Scheres	2019	(金銭報酬)ADHD > 対照群 (金銭損失)ADHD = 対照群

>、<は大小関係、\は負の相関、=は差がない事、()内は条件を示す。

3-4. 依存症や薬物乱用、ギャンブル障害との関連

薬物依存症者は、比較的短いが即時的に使用可能な薬物による興奮もしくは一時的な禁断症状の緩和を、遅延される向社会的報酬よりも選択する (Bickel, Odum & Madden, 1999) とされ、このような衝動的選択を調査するために様々な薬物依存や乱用などに対して遅延価値割引課題を使用した調査が行われている。そして薬物依存やギャンブル障害などは、遅延価値割引との関係が最も頻繁に調査されている疾患であろう。

まず喫煙と遅延価値割引の関係であるが、喫煙者の方が非喫煙者よりも衝動的選択を行うことが多くの研究から示されている (Bickel et al., 1999; Johnson, Bickel & Baker, 2007; Krishnan-Sarin, Reynolds, Duhig, Smith, Liss, McFetridge, Cavallo, Carroll & Potenza, 2007; Mitchell, 1999; Odum, Madden & Bickel, 2002; Reynolds, Richards, Horn & Karraker, 2004)。そのため、喫煙者が衝動的であることは、一般性の高い事実と考えられる。また、喫煙者を対象とした研究では、金銭報酬のみならず健康報酬や損失場面を使用した調査も行われており、喫煙者は金銭報酬だけでなく健康報酬や報酬の損失についても、非喫煙者よりも割引きやすいことが示されている (Odum et al., 2002)。また、オピオイド依存者 (Kirby, Petry & Bickel, 1999; Madden et al., 1997, Madden, Bickel & Jacobs, 1999)、アルコール依存者 (Gowin et al., 2109)、コカイン使用者 (Coffey, Gudleski, Saladin & Brady, 2003) などでも遅延割引の程度が激しいことが示されている。ただし、アルコール使用に関しては、使用による急性的な影響は見られないことが示されており (Richards, Zhang, Mitchell & de Wit, 1999)、大麻使用に関しては大麻依存群と健常対照群の間で、衝動性に差が見られない事が報告されている (Johnson, Bickel, Baker, Moore, Badger & Budney, 2010)。また、物質への依存のみならず、行為に対する依存や問題として、ギャンブル障害と遅延割引の関連が調査されており、ギャンブル障害傾向の高い人は遅延割引の程度が激しいことが示されている (Alessi & Petry, 2003; Dixon, Marley & Jacobs, 2003)。

薬物依存と遅延価値割引の関係については、薬物依存がそのほかの精神疾患と並存した場合に衝動的選択に影響を及ぼすかどうか調査されており、Petry (2002) では、反社会性人格障害と薬物乱用の並存による影響を調査している。そして、薬物乱用群は健常群よりも割引率がが高く、また薬物乱用と反社会性人格障害を並存している者は、反社会性人格障害ではない薬物乱用者よりも割引率が高い事が示されている。これは、単純な薬物使用による衝動性だけでなく、反社会性人格障害によっても衝動性が増加する可能性を示唆している。一方、Businelle, McVay, Kendzor & Copeland (2010) では、非喫煙者や物質使用症候群ではない人は、重度喫煙かつ物質使用症候群、重度喫煙だが物質使用症候群ではない群よりも割引率が低かった事を報告している。また、重度喫煙群、物質使用症候群、重度喫煙かつ物質使用症候群の間で、割引率に有意な差は見られなかった。物質使用症候群では複数の薬物に対する乱用があったものの、物質乱用の種類や乱用している薬物数による割引率への影響は見られなかった事が報告されている。さらに、Coffey, Schumacher, Baschnagel, Hawk & Holloman (2011) では、物質使用症候群と境界性人格障害の並存に関して調査を行なっている。その結果、物質使用症候群のある境界性人格障害患者の方が健常対照群よりも割引率が高かったが、物質使用症候群のない境界性人格障害患者と健常対照群の間には割引率に差がなく、さらに、物質使用症候群を持つ境界性人格障害患者と物質使用症候群を持たない境界性人格障害群の間では割引率に差がない事を報告している。

比較的最近の研究では、Moody, Frank & Bickel (2016) が、現在薬物を使用していない物質依存患者、物質依存と現在治療を受けているうつ病の並存群、物質依存と反社会性人格障害の並存群、物質依存・うつ病・反社会性人格障害の並存群と、健常対照群の間で遅延価値割引の程度に差があるかどうかを検討した。その結果、健常対照群が最も割引率が低く、セルフコントロール的であることが示された。それだけではなく、現在薬物を使用していない物質依存患者よりも、物質依存と反社会性人格障害の並存群や、物質依存・うつ病・反社会性人格障害の並存群の方がより高い割引率を示したことが報告されている。また、Gowin et al. (2019) では、アルコール依存とうつ病や不安などの並存による影響を調査している。その結果、アルコール依存症患者は健常者や元アルコール依存症患者よりも衝動性が高いが、並存するうつや不安の影響は見られなかった。また、元アルコール依存症患者と健常対照群の間に衝動性の差は見られなかった。それだけでなく、興味深いことに、アルコール依存症患者の中でも、治療を求めている者の方が治療を求めている者よりも衝動性が低い事が示されている。

表 3. 依存症や薬物乱用、ギャンブル障害と遅延価値割引の関係

調査疾患	著者	年度	遅延価値割引との関連
オピオイド依存	Madden, Petry, Badger & Bickel	1997	オピオイド依存 > 健常対照群 (オピオイド依存者)ヘロイン報酬 > 金銭報酬
喫煙	Bickel, Odum & Madden	1999	喫煙者 > 非喫煙者・元喫煙者 (喫煙者のみ)タバコ報酬 > 金銭報酬
オピオイド依存	Kirby, Petry & Bickel	1999	オピオイド依存症者 > 健常対照群
オピオイド依存	Madden, Bickel & Jacobs	1999	(オピオイド依存者)ヘロイン報酬 > 金銭報酬
喫煙	Mitchell	1999	喫煙者 > 非喫煙者 (有意傾向)
アルコール使用	Richards, Zhang, Mitchell & de Wit	1999	(アルコール使用)プレ = ポスト (プラセボ)プレ = ポスト
喫煙	Odum, Madden & Bickel	2002	(健康報酬・損失)喫煙者 > 非喫煙者 (喫煙者・元喫煙者)健康損失 > 健康報酬 (非喫煙者)健康損失 = 健康報酬
薬物乱用 × 反社会性人格障害	Petry	2002	報酬量小 > 報酬量大 薬物乱用 > 健常対照群 (薬物乱用あり)反社会性PD > 非反社会性PD
コカイン	Coffey, Gudleski, Saladin & Brady	2003	(金銭)コカイン依存者 > 健常対照群 (コカイン依存)コカイン報酬 > 金銭報酬
喫煙	Reynolds, Richards, Horn & Karraker	2004	喫煙者 > 非喫煙者
喫煙	Johnson, Bickel & Baker	2007	(金銭報酬・損失)重度喫煙者 = 軽度喫煙者 > 非喫煙者 (健康報酬)重度喫煙者 = 軽度喫煙者 = 非喫煙者 (タバコ)重度喫煙者 = 軽度喫煙者 (軽度喫煙者)タバコ > 金銭・健康
喫煙	Krishnan-Sarin, Reynolds, Duhig, Smith, Liss, McFetridge, Cavallo, Carroll & Potenza	2007	(PC課題)喫煙者 > 禁煙成功者 (質問紙)喫煙者 = 禁煙成功者
大麻使用障害	Johnson, Bickel, Baker, Moore, Badger & Budney	2010	マリファナ依存 = 元マリファナ依存 = 健常対照群 (マリファナ依存)マリファナ > 金銭
喫煙 × 物質依存	Businelle, McVay, Kendzor & Copeland	2010	喫煙 × 依存・喫煙 > 健常対照群
物質乱用 × 境界性人格障害	Coffey, Schumacher, Baschnagel, Hawk & Holloman	2011	物質使用あり境界性PD > 健常対照群 物質使用なしPD = 健常対照群
物質乱用 × 反社会性人格障害・うつ病	Moody, Frank & Bickel	2016	物質依存・物質依存 × その他の並存群全て > 健常対照群 物質依存 × 反社会性PD・物質依存 × 反社会性PD × うつ病 > 物質依存
アルコール依存 × うつ・不安症・その他物質依存	Gowin, Sloan, Swan, Momenan & Ramchandani	2019	アルコール依存症者 > 元アルコール依存症者・健常対照群 並存疾患ありアルコール依存 = 健常対照群 元アルコール依存 = 健常対照群 (アルコール依存症者)治療探求者 < 非治療探求者
ギャンブル障害	Alessi & Petry	2003	ギャンブル尺度得点 / 割引率
ギャンブル障害	Dixon, Merley & Jacobs	2003	高病的賭博得点者 > 対照群

>、<は大小関係、/ は正の相関、= は差がない事、() 内は条件を示す。

これらの事から、並存する疾患に関わらず、薬物使用と遅延価値割引における衝動性の関係は頑健に示されていると言える。ただし、並存する疾患よりも薬物依存単独の影響が大きい可能性がある。しかし、並存により強い衝動性を見せる疾患も存在するため (Petry, 2002)、今後も薬物依存との並存による衝動性への影響を調査することによって、複数の疾患を抱えた者について、新たな知見の得られる事が期待される。また、依存症患者については、金銭よりも依存対象物質を報酬とした場合のほうが、割引の程度が激しい事が報告されているため (Bickel et al., 1999; Coffey et al., 2003; Johnson et al., 2007, 2010; Madden et al., 1997, 1999)、調査対象者に即した一次性強化子の使用により、対象は限局されるもののより精細な衝動性の調査を行う事が可能になるかもしれない。

3-5. 統合失調症との関連

統合失調症に関しても遅延価値割引との関連は調査されている。Heerey et al. (2007) では、ワーキングメモリの悪化や背外側前頭前野の機能低下、ドーパミンの機能異常により、統合失調症患者が健常者よりも将来報酬を割り引くと予想し、遅延価値割引課題を使用して調査を行った。その結果、統合失調症患者は健常対照群よりも衝動的である事が示されている。同様の結果は、統合失調症患者と健常対照群や第一親等家族との間で衝動性を比較した、Yu, Lee, Katchmar, Satterthwaite, Kable & Wolf (2017) や、健常者と統合失調症患者の間で比較をした Ahn et al. (2011) においても報告されている。しかし、Heerey et al. (2007) では、陰性症状のみに注目した場合、有意傾向ではあるが、統合失調症患者において、陰性症状尺度得点が高いほど、割引率は低下することが示されている。一方で、統合失調症によっては割引率に差は見られないとの報告もあり、統合失調症かつ喫煙をしている者、もしくは喫煙歴のある統合失調症者は、統合失調症であるが喫煙しない者よりも割引率が高いことが報告されている (Wing, Moss, Rabin & George, 2012)。また喫煙者の場合、第一親等家族や対照群との間で割引率に差がないことも示唆されている (Yu et al., 2017)。それだけでなく、Yu et al. (2017) では第一親等家族との比較の場合、喫煙していない場合は統合失調症患者の方が割引率の高い

表 4. 統合失調症と遅延価値割引の関係

調査疾患	著者	年度	割引との関係
統合失調症	Heerey, Robinson, McMahon & Gold	2007	統合失調症患者 > 健常対照群 陰性症状の程度 \ 割引率(有意傾向)
統合失調症	Ahn, Rass, Fridberg, Bishara, Forsyth, Breier, Busemeyer, Hetrick, Bolbecker & O'Donnell	2011	統合失調症患者 > 対照群
統合失調症 × 喫煙	Wing, Moss, Rabin & George	2012	(統合失調症・小報酬)喫煙者 > 非喫煙者 (統合失調症・小報酬)喫煙 > 非喫煙 (統合失調症・小報酬)元喫煙 > 非喫煙
統合失調症 × 喫煙	Yu, Lee, Katchmar, Satterthwaite, Kable & Wolf	2017	統合失調症 > 第一親等家族 (喫煙)第一親等家族 = 対照群 = 統合失調症 (非喫煙)第一親等家族 < 統合失調症

>、<は大小関係、\は負の相関、=は差がない事、()内は条件を示す。

事が示された。これらの事から、統合失調症患者は健常者よりも衝動的選択を多く行っている可能性が示されている。しかし、健常者が喫煙を行う事により、統合失調症患者と健常者の衝動性に差がなくなる可能性もある。

3-6. 摂食障害との関連

摂食障害患者の割引は他の疾患群と比較するとやや特殊である。これまでの疾患においては、基本的に疾患の傾向や疾患であることと高い衝動性が関連していた。しかし、摂食障害においては、神経性大食症であるか、または、神経性無食欲症であるかによって衝動性への影響が異なる。神経性大食症においては、Kekic et al. (2016) が過食性障害においては割引の程度が上昇し、神経性無食欲症においては減少することから、これらの疾患における無茶食いや過度に制限した食事に遅延割引が共通している可能性を指摘し調査を行った。その結果、大食症患者の方が健常対照群よりも衝動性が高い事を示しているが、割引の程度として、割引率やAUCとは異なる指標を用いているため、割引率やAUCを用いた場合と同様の結果になるかは不明である。一方、神経性無食欲症においては、患者の方が健常対照群よりもセルフコントロール的な選択を行うことが示されている (Decker, Figner & Steinglass, 2015; Steinglass, Lempert, Choo, Kimeldorf, Wall, Walsh, Fyer, Schneier & Simpson, 2017)。また、Decker et al. (2015) においては、神経性無食欲症の体重の回復前、回復後において遅延価値割引に対する反応がどのように変化するかを調査した。その結果、体重回復前の無食欲症患者は健常群よりも割引率が低かったが、体重回復後では健常者と差がないことが示された。これは、遅延価値割引における衝動性と精神疾患との関係において、衝動性の高さのみが健康や生活に悪影響を与えるのではなく、過度なセルフコントロールもまた健康や生活に悪影響を与える可能性を示唆するものである。そのため、指標としての遅延価値割引の使用方法や解釈の方法に新しい知見を与えるものであると考えられる。

表 5. 摂食障害と遅延価値割引の関係

調査疾患	著者	年度	割引との関係
神経性大食症	Kekic, Bartholdy, Cheng, McClelland, Boysen, Musiat, O'Daly, Campbell & Schmidt	2016	大食症患者 > 健常対照群
神経性無食欲症	Decker, Figner & Steinglass	2015	(体重回復前)無食欲症患者 < 健常対照群 (体重回復後)無食欲症 = 健常対照群
神経性無食欲症	Steinglass, Lempaert, Choo, Kimeldorf, Wall, Walsh, Fyer, Schneier & Simpson	2017	無食欲症患者 < 健常対照群

>、<は大小関係、=は差がない事、()内は条件を示す。

3-7. 強迫症との関連

強迫症に関しては、Sohn et al. (2014) が、強迫症の衝動性がどのようなものを説明することを目的として、強迫症患者と健常対照群に対して、遅延価値割引課題を含む様々な衝動性

課題を使用して調査を行った。その結果、強迫症患者は健常対象者よりも割引率が高いことが示されている。また、Pinto, Steinglass, Greene, Weber & Simpson (2014) では、強迫症患者や強迫性人格障害患者と、健常対照群の間の比較を行っている。その結果、強迫性人格障害患者は、強迫症患者や健常対照群よりも衝動性が低い事が示され、この事から遅延価値割引課題の使用により、強迫症と強迫性人格障害の意思決定方略の違いを明らかにできる可能性を示している。ただし、Pinto et al. (2014) においても Kekic et al. (2016) と同様に、割引率や AUC の値とは異なる指標を使用しているため、割引率や AUC を指標とした場合に同様の結果が得られるかは不明である。Steinglass et al. (2017) のように、強迫症と遅延価値割引課題における割引率の間に関連性が見られなかったことを報告している研究もある。

また、Ong, Graves, Berry, Odum & Twohig (2019) では、金銭の他、手洗いの遅延を使用した遅延価値割引課題を実施した。その結果、金銭報酬を割り引く傾向の強い者は手洗いも割り引く傾向があり、また手洗いの方が金銭報酬よりも割り引かれやすかった。さらに、強迫症状に洗浄強迫のある者の方が、無い者よりも手洗い遅延条件において激しい割引を示した。この他、ためこみ症と遅延価値割引の関係を調査した研究では、ためこみ症患者と健常対照群の間で割引率に差はなく、また 16 週間の認知行動療法 (CBT) を受ける前後においても、割引率に差が見られなかったことを報告している (Levy, Katz, Das, Stevens & Tolin, 2019)。

これらの研究 (Ong et al., 2019; Pinto et al., 2014; Sohn et al., 2014; Steinglass et al., 2017) から、強迫症と衝動性の関係は頑健であるとは言い難い。ただし、Ong et al. (2019) の使用した手洗い遅延課題のように、課題を工夫することで、特定の症状との関連性が見られる可能性があるため、遅延価値割引課題で使用される報酬の種類と、強迫症の特定の症状との関係を調査する事が重要であろう。ためこみ症との関係性を調査した研究は、非常に数が少ないため、今後、さらなる調査が必要である。

表 6. 強迫症と遅延価値割引の関係

調査疾患	著者	年度	割引との関係
強迫症	Sohn, Kang, Namkoong & Kim	2014	強迫症 > 健常対照群
強迫症 × 強迫性PD	Pinto, Steinglass, Greene, Weber & Simpson	2014	強迫性PD < 強迫症・健常対照群
強迫症	Steinglass, Lempert, Choo, Kimeldorf, Wall, Walsh, Fyer, Schneier & Simpson	2017	強迫症 = 健常対照群
強迫症	Ong, Graves, Berry, Odum & Twohig	2019	金銭報酬 / 手洗い割引 金銭報酬 > 手洗い割引 (手洗い割引) 洗浄強迫 > 非洗浄強迫
ためこみ症	Levy, Katz, Das, Stevens & Tolin	2019	ため込み症患者 = 健常対照群 (ため込み症患者) CBT実施後 = CBT実施前

>、<は大小関係、/ は正の相関、= は差がない事、() 内は条件を示す。

3-8. 社交不安との関連

また、次節で詳しく述べる社交不安に関しては、社交不安の高い者の方が、低い者よりもス

ピーチを想像しない場合においてのみ割引率が高いことが報告されている (Rounds et al., 2007) が、以降の研究では、同様の傾向は確認されていない (Jenks & Lawyer, 2015; Steinglass et al., 2017)。そのため、社交不安と遅延価値割引における衝動性との関連性は、未だ知られていない部分も多い。このように、研究間で結果に一貫性が見られない理由については、次節で検討する。

表 7. 社交不安と遅延価値割引の関係

調査疾患	著者	年度	割引との関係
社交不安	Rounds, Beck & Grant	2007	(高社交不安) 仮想スピーチなし > あり
社交不安	Jenks & Lawyer	2015	高社交不安 = 低社交不安
社交不安	Steinglass, Lempert, Choo, Kimeldorf, Wall, Walsh, Fyer, Schneier & Simpson	2017	高社交不安 = 低社交不安

>、<は大小関係、=は差がない事、() 内は条件を示す。

4. 社交不安の意思決定

4-1. 社交不安とセルフコントロール

社交不安とは、他者の注視を浴びる可能性のある1つ以上の社交場面に対する、著しい恐怖または不安を特徴とする精神疾患である (APA, 2013)。一般的に、精神疾患の患者や傾向のある者は、健常者よりも日常生活において意思決定の失敗を多く繰り返していると考えられる。社交不安であれば、社交不安傾向の高いものは、低いものと比較して安全確保行動を頻繁に行うことが知られている (McManus, Sacadura & Clark, 2008)。安全確保行動とは、恐怖状況の回避と、恐怖状況中に起こす行動とされており (Salkovskis, 1991)、安全確保行動をとることにより短期的な安心感を得られるとされている (Rachman, Radomsky & Shafran, 2008)。社交不安における安全確保行動の例として、McManus et al. (2008) では発言中に言葉を噛む回数を減らすために心の中で練習をしたり、他者に不安の表出をみられないようにするためにアイコンタクトをしない、震えない様にするためにメガネを強く握るなどを挙げている。手短で一時的な安心感を得られる反面、このような安全確保行動により、社交不安傾向を持つ者が恐れる行動や、そのような行動の結果に関する非現実的な信念を確認する事を妨げたり、場合によっては恐れている行動をより引き起こしやすくする可能性などが指摘されている (Clark & Wells, 1995)。

上記の通り、社交不安傾向を持つものは日常生活で何かしらの意思決定エラーを起こしていることが予想される。そして、直近の小さな安心感を得る (安全確保行動) ために、長期的な大きな損失を被る (恐れている行動をより引き起こしやすいなど) 事は、遅延価値割引における小さな手短な報酬を選択し、長期的で大きな損失を被る衝動性の概念 (Ainslie, 1974) と非常に似通っている様に考えられる。しかし、社交不安と遅延価値割引率との関連性は前節の通

り明確ではない (Jenks & Lawyer, 2015; Rounds et al., 2007; Steinglass et al., 2017)。また、遅延価値割引課題を使用した研究ではないものの、社交不安とセルフコントロールや衝動性との関係を調査した研究もあり、Blackhart, Williamson & Nelson (2015) では、社交不安傾向の高い者は、社会場面を経験した後の意思決定において、社交不安の低い者よりも、セルフコントロール能力の低いことが報告されている。この結果は、社交不安者の日常生活における意思決定がセルフコントロール的ではない可能性を示しており、社交不安傾向と社会適応に関して示唆を与えるものと考えられる。一方で、衝動性質問紙を用いた研究では、社交不安傾向と衝動性の間には相関が見られていない (Tyrała, Seweryn, Bonk, Bulska, Orszulak, Bratek & Krysta, 2015)。そのため、社交不安傾向のある者は、日常生活で何かしらの自己制御不全を起こしている可能性があるものの、その原因が衝動的意決定に基づくものであるかどうかは未だ検討の余地が残ると言える。

4-2. 社交不安と遅延価値割引課題

社交不安症に対する遅延価値割引課題の応用の試みは Rounds et al. (2007) によって初めて行われた。Rounds et al. (2007) では、社交不安傾向のある個人が、社会場面への接近行動と回避行動のどちらを選択するかに影響を与える動機付けを調査するために、仮想金銭を報酬とした遅延価値割引課題を用いた。そして実験場面では、社交不安質問紙のカットオフ得点によって高社交不安群と低社交不安群に参加者を分け、さらに、仮想のスピーチ場面によって不安を喚起させる群と喚起させない群にランダムに配置した。その結果、スピーチを想像しない条件下で、高社交不安群の方が低社交不安群よりも、割引率の高い事が示された。つまり、不安を喚起されない状態においてのみ、高い社交不安を持つ者は将来の報酬の価値を低く判断する事が示された。この結果は、社交不安傾向を持つ個人は、状態的な不安が喚起されていない状態（つまり通常の状態）において、高い衝動性を示すことを示唆している。

Jenks & Lawyer (2015) では、Rounds et al. (2007) において、遅延価値割引に関連のある薬物依存症や、タバコ、アルコールの影響が交絡したことが原因で、高社交不安群と低社交不安群の間で割引率に差が生じた可能性を検討するために、あらかじめ薬物に関するスクリーニングを行ってから同様の実験を実施した。また、Rounds et al. (2007) では、スピーチ場面の想像のみを実験参加者に行わせ、実際にスピーチを行わせていなかったが、Jenks & Lawyer (2015) では実際にスピーチを行う群と、読書群に分けて実験を行なった。その結果、社交不安のレベルとスピーチの有無によって割引率に差は見られなかった。これらの事から、遅延価値割引によって示される衝動性には、必ずしも不安が関与するわけではないと結論している。

Steinglass et al. (2017) では、摂食障害患者、強迫性障害患者、社交不安症患者と一般健常者との間で割引率が異なるか否かを検討するために遅延価値割引課題が使用された。Rounds et al. (2007) や Jenks & Lawyer (2015) との大きな違いとして、上記2つの研究が社交不安

傾向による分類であったことに対し、Steinglass et al. (2017) においては、社交不安症と医学的に診断された患者と一般健常者の比較をしている点が挙げられる。ただし、Steinglass et al. (2017) では上記2つの先行研究とは異なり、スピーチ課題を行っていない。また、遅延価値割引課題には仮想金銭報酬を用いている。そのため、Rounds et al. (2007) や Jenks & Lawyer (2015) とはスピーチによる不安感の操作を行っていない点で手続きが異なる。その結果、Steinglass et al. (2017) においても割引率と社交不安の間に関連性は見られなかった。

Rounds et al. (2007) では、仮想スピーチの教示がない条件において、高社交不安群の方が、低社交不安群よりも割引率が高かった。Steinglass et al. (2017) の研究ではスピーチを行っていないため、Rounds et al. (2007) で社交不安の影響が見られたスピーチなし群と同様の条件であると言える。さらに、Steinglass et al. (2017) では、健常者と診断を受けた社交不安症患者という、社交不安傾向においてより明確な差がある参加者間の比較であるにも関わらず、割引率に差が見られなかった事になる。そのため、現在は Rounds et al. (2007) の知見とは異なり、社交不安は、金銭報酬を用いた遅延価値割引によって測定される衝動性とは関連が無い可能性が指摘されつつある状況と言える。

4-3. 社交不安と遅延価値割引課題の適用について

上述の先行研究より、社交不安と遅延価値割引の関係は薄い可能性がある。しかし、これまで使用されてきたスピーチ課題 (Jenks & Lawyer, 2015; Rounds et al., 2007) は、スピーチ経験の有無により群分けがなされ、それに基づく分析を実施していた。そのため、スピーチにより不安場面に曝露された群と曝されない対照群との比較はなされているものの、不安場面において感じた不安の程度によって、どの程度衝動性が増すのかは測定できていない。Tillfors, Furmark, Marteinsdottir, Fischer, Pissioti, Långström & Fredrikson (2001) では、公衆の面前でのスピーチと、一人状態のスピーチを社交不安症患者と健常対照群に行わせた。その結果、社交不安症患者群のほうが健常対照群よりも右扁桃体の血流量が増加したことが報告されており、社交不安患者は健常者と比較した場合において、公衆の面前におけるスピーチに対して扁桃体の活性化がより大きい可能性が示されている。また、社交不安症患者群でのみ主観的恐怖感が右扁桃体の血流量の増加と正の相関をしていたことを報告しており、個人の報告する主観的な恐怖感が脳の血流量の増加と関連した指標として利用できる可能性もある。そのため、実験時にスピーチを行ったかどうかだけでなく、スピーチ中にどの程度不安感が上昇したのかによる影響も鑑みて調査することは、社交不安傾向者が不安場面にさらされた際に行う意思決定の理解には重要であると考えられる。

また、遅延割引と社交不安の関係を調べた先行研究で使用された遅延価値割引課題においては、金銭報酬が使用されている。社交不安で問題になる意思決定場面は、生活全般ではなく、

社会交流場面（知らない人に会う、人前に出るなど）やスピーチ場面等の特異的な場面である。つまり、高い衝動性が見られる他の精神疾患と比較すると、社交不安者が反応する刺激はより限局的であることが考えられる。そのような理由から、金銭を使用した課題では社交不安の特異的な意思決定を表すことができない可能性がある。実際、社交不安患者の反応は、金銭報酬に対しては健常者と差はないが、社会的報酬に対しては健常者と比較して側坐核の賦活が低いとの報告もあるため（Richey, Rittenberg, Hughes, Damiano, Sabatino, Miller Hanna, Bodfish & Dichter, 2014）、刺激の種類によって意思決定方略が異なる可能性が高い。また、側坐核の破壊によってラットが長期報酬よりも短期報酬を好むようになった事を報告した研究もある（Cardinal et al., 2001）。動物研究から得られた知見がそのままヒトに当てはめられるかどうかは明らかではないが、Richey et al. (2014) の結果を考慮すると、社交不安傾向を持つ者は、社会的報酬に曝されることで、衝動性を示す可能性がある。また、Rounds et al. (2007) では、遅延価値割引課題における報酬を金銭などのような二次性の報酬ではなく、社交不安に適した一次性の報酬へ変更した方がより社交不安の意思決定を反映できるのではないかと指摘している。そのため、今後の研究においては、金銭だけでなく社交不安の特性に合わせた報酬を使用した遅延価値割引課題の実施が必要になるだろう。

不安症状を認知行動療法の視点から捉えると、行動的な変化として最も顕著なものが不安生起場面からの回避行動であり、またそれが生活を妨害する悪習慣となるとされる（坂野, 2012）。それにも関わらず、これまでの遅延価値割引と社交不安との関連を調査した研究（Jenks & Lawyer, 2015; Rounds et al., 2007; Steinglass et al., 2017）では、報酬利得の遅延に関する遅延価値割引課題が実施されている。そのため、不安症状において顕著な、嫌悪刺激からの回避という行動特徴を測定できているかどうかについては疑問が残る。このことから、今後の研究では報酬利得だけでなく損失場面での測定も求められるだろう。そして、遅延価値割引課題には報酬損失を使用したものが存在する（Murpy et al., 2001; Takahashi et al., 2009）。報酬損失の遅延割引課題では、嫌悪事象を先送りする選択が衝動的と判断される。そのため、不安症状における特異的な行動（回避行動）の測定には、報酬利得（良いことをどれだけ待てるか）よりも報酬損失の遅延価値割引課題を使用し、嫌悪刺激に対する反応を測定する方が、より妥当性が高くなると考えられる。そして、報酬損失の遅延価値割引と関連が見られた場合、社交不安の回避行動を衝動的行動として位置づけることが可能になるだろう。

また、不安生起場面からの回避行動が不安症状の特徴（坂野, 2012）なのであれば、実際に不安生起場面にさらされた場合だけでなく、不安生起場面に曝される以前の意思決定（不安刺激からの回避）を調査する必要もあるだろう。そのため、不安生起場面における意思決定方略だけでなく、Rounds et al. (2007) や Steinglass et al. (2017) における、スピーチ課題を行わない群における意思決定方略を調査することもまた重要であると考えられる。

4-4. その他の割引課題を使用した社交不安の理解

Tilfors et al. (2001) では、社交不安症患者群においては、一人でのスピーチよりも聴衆の面前でのスピーチの方が主観的恐怖感や主観的障害感の上昇が見られたが、健常対照群においては、そのような変化は見られなかった。そのため、聴衆の存在やその人数によって社交不安症患者はスピーチによる恐怖感をより高める事が示唆された。

遅延価値割引とともに研究されている価値割引現象に、社会割引がある (Jones & Rachlin, 2006; Rachlin & Raineri, 1992)。社会割引課題では、一つの報酬を何人で分けるか、もしくは社会的距離 (親密性) によって配分をどのように行うかが検討される。Tilfors et al. (2001) の知見を踏まえれば、社会割引の強化子をスピーチなどの一次性強化子に変更し、スピーチする際の聴衆の人数を調整したり、聴衆との親しさを調整することで、社交不安傾向を測定する事が可能となるかもしれない。

また、社会割引と同様に、価値割引の要因として、確率価値割引も研究されてきた (Estle et al., 2006)。確率価値割引課題では、確実にもらえる小さな報酬と、不確実な大きな報酬の比較を行う。また、損失では、確実に失う小さな損失と、不確実な大きな損失の比較を行う。それにより、個人のリスクに対する態度を推定する事ができる。社交不安者は社交場面が頻繁に生じると否定的に見積もり、またそのコストを高く見積もる認知的バイアスを有しているとされており、それを測定するための質問紙尺度が開発されている (城月・野村, 2009)。そのため、確率価値割引課題とそのような尺度との関連性を調査することで、社交不安傾向と社会場面に対するリスク態度の関係を、実際にどのような選択が行われるかを示す行動指標を用いて明らかにできる可能性がある。

5. まとめと展望

ここまで、遅延価値割引研究の概要を述べ、遅延価値割引課題の精神疾患への応用に関して、社交不安への応用可能性、また遅延価値割引課題以外の割引課題の精神疾患への応用可能性を論じてきた。遅延価値割引課題は、うつ病や薬物使用などとは比較的安全な関係性が見られる反面、社交不安との関係は現時点では明確ではない。ただし、社交不安については、金銭報酬の遅延価値割引との関係しか検討されておらず、報酬損失との関係はまだ調査されていない。そのため、遅延価値割引との関係は未だ調査の途上であると言える。嫌悪刺激からの回避行動を特徴とする社交不安者の意思決定のメカニズムを明らかにするためには、金銭報酬を使用した遅延価値割引課題では不十分と思われる。

社交不安の意思決定を遅延価値割引の観点から理解するためには、いくつかの工夫が必要であろう。一つ目に、Rounds et al. (2007) や Jenks & Lawyer (2015) にあるような不安生起場面での意思決定方略においては、単に実験参加者が不安生起場面に曝されたか否かだけでな

く、その時点での状態不安の程度と社交不安の程度がどのように衝動的選択に影響を与えるかを調査する事である。これにより、不安状態時に社交不安傾向を持つ者がどのような選択を行う傾向を持つかを明らかにできる。二つ目に、Rounds et al. (2007) が指摘したように、遅延価値割引課題の報酬を、社交不安の特徴に合わせた報酬に変更する事である。Coffey et al. (2003) は、コカイン依存症者の割引の程度は、仮想金銭報酬よりも仮想コカイン報酬の方が激しいことを報告している。また、Ong et al. (2019) においても、強迫症において、手洗いの遅延を使用した場合にのみ、手洗い強迫のある者の方が無い者よりも衝動的であったことが報告されている。そのため、社交不安においても、社会的報酬（例えば、良い評価や笑顔）や社交場面（例えばスピーチ）を設定した遅延価値割引課題を使用することで、衝動性をより正確に捉えることが可能になるであろう。三つ目に、損失場面における遅延価値割引課題を使用する事である。この課題では、嫌悪状況をどの程度先送りするかを測定するため、社交不安患者の行動特徴である嫌悪刺激からの回避に関する意思決定方略を調査することが可能になる。

これらの手続き上の工夫により、社交不安と遅延価値割引の関係が明確になれば、社交不安者の意思決定特徴を衝動性の観点から捉えることが可能になるだろう。また、それにより社交不安に対するセラピーにおいて新たな技法の開発や、介入箇所の選定などへの応用が期待される。さらに、社交不安との関係が見られた遅延価値割引課題は、「不安生起刺激からの回避」という類似した行動特徴を持つ他の不安症群に対しても応用できる可能性がある。そのため、今後とも社交不安と遅延価値割引課題の関係を調査することは社交不安の病態理解だけでなく、そのほかの精神疾患の病態理解にも重要な事柄である可能性がある。また、それぞれの疾患に対する病態理解が進むことで、より効果的な治療の開発につながる可能性があることを考えると、遅延価値割引の適用範囲の拡大は重要であると考えられる。

さらに、遅延以外の割引要因である、結果が実現する確率や他者の存在を導入することで、リスクに対する態度や、聴衆の人数による障害感など、様々な側面から社交不安の理解が可能になると考えられる。今後の研究では、遅延価値割引だけでなく、その他の割引課題の適用により、精神障害の病態の多面的な理解と、効果的な介入方法の開発が可能になることが期待される。

【注釈】

- 1) なお上記の疾患についてあまり馴染みのない方は、厚生労働省「知ることからはじめよう みんなのメンタルヘルス」(<https://www.mhlw.go.jp/kokoro/index.html>) を参照いただきたい。上記のほとんどの疾患について簡潔に説明されている。

【引用文献】

- Ahn, W. Y., Rass, O., Fridberg, D. J., Bishara, A. J., Forsyth, J. K., Breier, A., Busemeyer, J. R., Hetrick, W. P., Bolbecker, A. R., & O'Donnell, B. F. (2011). Temporal discounting of rewards in patients with bipolar disorder and schizophrenia. *Journal of Abnormal Psychology, 120*, 911-

921.

- Ainslie, G. W. (1974). Impulse control in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *21*, 485-489.
- Alessi, S. M., & Petry, N. M. (2003). Pathological gambling severity is associated with impulsivity in a delay discounting procedure. *Behavioural Processes*, *64*, 345-354.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM-5 (5th ed.)*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Bickel, W. K., Odum, A. L., & Madden, G. J. (1999). Impulsivity and cigarette smoking: delay discounting in current, never, and ex-smokers. *Psychopharmacology*, *146*, 447-454.
- Blackhart, G. C., Williamson, J., & Nelson, L. (2015). Social anxiety in relation to self-control depletion following social interactions. *Journal of Social and Clinical Psychology*, *34*, 747-773.
- Businelle, M. S., McVay, M. A., Kendzor, D., & Copeland, A. (2010). A comparison of delay discounting among smokers, substance abusers, and non-dependent controls. *Drug and Alcohol Dependence*, *112*, 247-250.
- Cardinal, R. N., Pennicott, D. R., Sugathapala, C. L., Robbins, T. W., & Everitt, B. J. (2001). Impulsive choice induced in rats by lesions of the nucleus accumbens core. *Science*, *292*, 2499-2501.
- Clark, D. M., & Wells, A. (1995). A cognitive model of social phobia. In R. Heimberg, M. Liebowitz, D. A. Hope, & F. Scheiner (Eds.), *Social phobia: Diagnosis, assessment, and treatment* (pp. 69-93). New York: Guilford Press. New York: Guilford Press..
- Coffey, S. F., Gudleski, G. D., Saladin, M. E., & Brady, K. T. (2003). Impulsivity and rapid discounting of delayed hypothetical rewards in cocaine-dependent individuals. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, *11*, 18-25.
- Coffey, S. F., Schumacher, J. A., Baschnagel, J. S., Hawk, L. W., & Holloman, G. (2011). Impulsivity and risk-taking in borderline personality disorder with and without substance use disorders. *Personality Disorders: Theory, Research, and Treatment*, *2*, 128-141.
- Decker, J. H., Figner, B., & Steinglass, J. E. (2015). On weight and waiting: delay discounting in anorexia nervosa pre- and post-treatment. *Biological Psychiatry*, *78*, 606-614.
- Dixon, M. R., Marley, J., & Jacobs, E. A. (2003). Delay discounting by pathological gamblers. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *36*, 449-458.
- Estle, S. J., Green, L., Myerson, J., & Holt, D. D. (2006). Differential effects of amount on temporal and probability discounting of gains and losses. *Memory & Cognition*, *34*, 914-928.
- Green, L., Fry, A. F., & Myerson, J. (1994). Discounting of delayed rewards: A life-span comparison. *Psychological Science*, *5*, 33-36.
- Green, L., & Myerson, J. (2004). A discounting framework for choice with delayed and probabilistic rewards. *Psychological Bulletin*, *130*, 769-792.
- Green, L., Myerson, J., & O'Connell, P. (1999). Amount of reward has opposite effects on the discounting of delayed and probabilistic outcomes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *25*, 418-427.
- Gowin, J., Sloan, M. E., Swan, J. E., Momenan, R., & Ramchandani, V. A. (2019). The relationship between delay discounting and alcohol dependence in individuals with and without comorbid psychopathology. *Psychopharmacology*, *236*, 775-785.
- Heerey, E. A., Robinson, B., McMahon, R. P., & Gold, J. M. (2007). Delay discounting in schizophrenia. *Cognitive Neuropsychiatry*, *12*, 213-221.
- Imhoff, S., Harris, M., Weiser, J., & Reynolds, B. (2014). Delay discounting by depressed and non-depressed adolescent smokers and non-smokers. *Drug and Alcohol Dependence*, *135*, 152-155.
- Jackson, J. N. S., & MacKillop, J. (2016). Attention-deficit/hyperactivity disorder and monetary delay discounting: a meta-analysis of case-control studies. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, *1*, 316-325.

- Jenks, C. W., & Lawyer, S. R. (2015). Using delay discounting to understand impulsive choice in socially anxious individuals: Failure to replicate. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 46*, 198-201.
- Johnson, M. W., & Bickel, W. K. (2002). Within-subject comparison of real and hypothetical money rewards in delay discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 77*, 129-146.
- Johnson, M. W., Bickel, W. K., & Baker, F. (2007). Moderate drug use and delay discounting: A comparison of heavy, light, and never smokers. *Experimental and Clinical Psychopharmacology, 15*, 187-194.
- Johnson, M. W., Bickel, W. K., Baker, F., Moore, B. A., Badger, G. J., & Budney, A. J. (2010). Delay discounting in current and former marijuana-dependent individuals. *Experimental and Clinical Psychopharmacology, 18*, 99-107.
- Jones, B., & Rachlin, H. (2006). Social discounting. *Psychological science, 17*, 283-286.
- 川嶋健太郎 (2004). 遅延価値割引研究の展望. 早稲田大学大学院文学研究科紀要第1分冊, 50, 57-69.
- Kekic, M., Bartholdy, S., Cheng, J., McClelland, J., Boysen, E., Musiat, P., O'Daly, O. G., Campbell, I. C., & Schmidt, U. (2016). Increased temporal discounting in bulimia nervosa. *International Journal of Eating Disorders, 49*, 1077-1081.
- Kirby, K. N., & Maraković, N. N. (1996). Delay-discounting probabilistic rewards: Rates decrease as amounts increase. *Psychonomic Bulletin & Review, 3*, 100-104.
- Kirby, K. N., Petry, N. M., & Bickel, W. K. (1999). Heroin addicts have higher discount rates for delayed rewards than non-drug-using controls. *Journal of Experimental Psychology: General, 128*, 78-87.
- Krishnan-Sarin, S., Reynolds, B., Duhig, A. M., Smith, A., Liss, T., McFetridge, A., Cavallo, D. A., Carroll, K. M., & Potenza, M. N. (2007). Behavioral impulsivity predicts treatment outcome in a smoking cessation program for adolescent smokers. *Drug and Alcohol Dependence, 88*, 79-82.
- Levy, H. C., Katz, B. W., Das, A., Stevens, M. C., & Tolin, D. F. (2019). An investigation of delay and probability discounting in hoarding disorder. *Journal of Psychiatric Research, 109*, 89-95.
- Madden, G. J., Begotka, A. M., Raiff, B. R., & Kastern, L. L. (2003). Delay discounting of real and hypothetical rewards. *Experimental and Clinical Psychopharmacology, 11*, 139-145.
- Madden, G. J., & Bickel, W. K. (Eds.). (2010). *Impulsivity: The behavioral neurological science of discounting*. American Psychological Association.
- Madden, G. J., Bickel, W. K., & Jacobs, E. A. (1999). Discounting of delayed rewards in opioid-dependent outpatients: exponential or hyperbolic discounting functions?. *Experimental and Clinical Psychopharmacology, 7*, 284-293.
- Madden, G. J., Petry, N. M., Badger, G. J., & Bickel, W. K. (1997). Impulsive and self-control choices in opioid-dependent patients and non-drug-using control patients: Drug and monetary rewards. *Experimental and Clinical Psychopharmacology, 5*, 256-262.
- Mazur, J. E. (1987). An adjusting procedure for studying delayed reinforcement. In M. L. Commons, J. E. Mazur, J. A. Nevin, & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analyses of behavior: Vol. 5. The effect of delay and of intervening events on reinforcement value*, (pp. 55-73). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- McManus, F., Sacadura, C., & Clark, D. M. (2008). Why social anxiety persists: An experimental investigation of the role of safety behaviours as a maintaining factor. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 39*, 147-161.
- Mies, G. W., de Water, E., Wiersma, J. R., & Scheres, A. (2019). Delay discounting of monetary gains and losses in adolescents with ADHD: Contribution of delay aversion to choice. *Child Neuropsychology, 25*, 528-547.
- Mitchell, S. H. (1999). Measures of impulsivity in cigarette smokers and non-smokers. *Psychopharmacology, 146*, 455-464.

- Monterosso, J., & Ainslie, G. (1999). Beyond discounting: possible experimental models of impulse control. *Psychopharmacology*, *146*, 339-347.
- Moody, L., Franck, C., & Bickel, W. K. (2016). Comorbid depression, antisocial personality, and substance dependence: Relationship with delay discounting. *Drug and Alcohol Dependence*, *160*, 190-196.
- Murphy, J. G., Vuchinich, R. E., & Simpson, C. A. (2001). Delayed reward and cost discounting. *The Psychological Record*, *51*, 571-588.
- Myerson, J., Green, L., & Warusawitharana, M. (2001). Area under the curve as a measure of discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *76*, 235-243.
- Odum, A. L., Madden, G. J., & Bickel, W. K. (2002). Discounting of delayed health gains and losses by current, never-and ex-smokers of cigarettes. *Nicotine & Tobacco Research*, *4*, 295-303.
- Ohmura, Y., Takahashi, T., & Kitamura, N. (2005). Discounting delayed and probabilistic monetary gains and losses by smokers of cigarettes. *Psychopharmacology*, *182*, 508-515.
- Ong, C. W., Graves, K., Berry, M. S., Odum, A. L., & Twohig, M. P. (2019). Obsessive-compulsive symptoms are associated with increased delay discounting in a novel hand-washing task. *Behavior Analysis: Research and Practice*, *19*, 136-149.
- 小野田慶一・岡本泰昌・国里愛彦・岡田剛・山脇成人 (2009). 遅延報酬選択における衝動性と抑うつ傾向. *脳と精神の医学*, *20*, 249-254.
- 大野秀実・ラドフォード, M.・高橋泰城. (2006). 抑うつ傾向と報酬・損失に対する遅延割引率との関係についての研究. 日本心理学会大会発表論文集 日本心理学会第 70 回大会, 1PM044.
- 大野秀実・ラドフォード, M.・高橋泰城 (2007). 抑うつと衝動性の関係についての研究. 日本心理学会大会発表論文集 日本心理学会第 71 回大会, 2PM044.
- Petry, N. M. (2002). Discounting of delayed rewards in substance abusers: relationship to antisocial personality disorder. *Psychopharmacology*, *162*, 425-432.
- Pinto, A., Steinglass, J. E., Greene, A. L., Weber, E. U., & Simpson, H. B. (2014). Capacity to delay reward differentiates obsessive compulsive disorder and obsessive compulsive personality disorder. *Biological Psychiatry*, *75*, 653-659.
- Pulcu, E., Trotter, P. D., Thomas, E. J., McFarquhar, M., Juhász, G., Sahakian, B. J., Deakin, J. F. W., Zahn, R., Anderson, I. M., & Elliott, R. (2014). Temporal discounting in major depressive disorder. *Psychological Medicine*, *44*, 1825-1834.
- Rachlin, H., Raineri, A., & Cross, D. (1991). Subjective probability and delay. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *55*, 233-244.
- Rachlin, H., & Raineri, A. (1992). Irrationality, impulsiveness and selfishness as discount reversal effects. In G. Loewenstein & J. Elster (Eds.), *Choice over time* (pp. 93-118). New York: Russell Sage Foundation.
- Rachman, S., Radozky, A. S., & Shafran, R. (2008). Safety behaviour: A reconsideration. *Behaviour Research and Therapy*, *46*, 163-173.
- Reynolds, B., Richards, J. B., Horn, K., & Karraker, K. (2004). Delay discounting and probability discounting as related to cigarette smoking status in adults. *Behavioural Processes*, *65*, 35-42.
- Richards, J. B., Zhang, L., Mitchell, S. H., & de Wit, H. (1999). Delay or probability discounting in a model of impulsive behavior: effect of alcohol. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *71*, 121-143.
- Richey, J. A., Rittenberg, A., Hughes, L., Damiano, C. R., Sabatino, A., Miller, S., Hanna, E., Bodfish, J. W., & Dichter, G. S. (2014). Common and distinct neural features of social and non-social reward processing in autism and social anxiety disorder. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *9*, 367-377.
- Rounds, J. S., Beck, J. G., & Grant, D. M. (2007). Is the delay discounting paradigm useful in understanding social anxiety?. *Behaviour Research and Therapy*, *45*, 729-735.

- 坂野雄二 (2012). 不安障害に対する認知行動療法. 精神神経学雑誌, 114, 1077-1084.
- Salkovskis, P. M. (1991). The importance of behaviour in the maintenance of anxiety and panic: A cognitive account. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy*, 19, 6-19.
- Scheres, A., Lee, A., & Sumiya, M. (2008). Temporal reward discounting and ADHD: task and symptom specific effects. *Journal of Neural Transmission*, 115, 221-226.
- 城月健太郎・野村忍 (2009). Social Cost/Probability Scale の開発: Cost/Probability bias が社会不安に与える影響. *心身医学*, 49, 143-152.
- Sohn, S. Y., Kang, J. I., Namkoong, K., & Kim, S. J. (2014). Multidimensional measures of impulsivity in obsessive-compulsive disorder: cannot wait and stop. *PLoS One*, 9, e111739.
- Steinglass, J. E., Lempert, K. M., Choo, T. H., Kimeldorf, M. B., Wall, M., Walsh, B. T., Fyer, A. J., Schneier, F. R., & Simpson, H. B. (2017). Temporal discounting across three psychiatric disorders: Anorexia nervosa, obsessive compulsive disorder, and social anxiety disorder. *Depression and Anxiety*, 34, 463-470.
- Swann, A. C., Bjork, J. M., Moeller, F. G., & Dougherty, D. M. (2002). Two models of impulsivity: relationship to personality traits and psychopathology. *Biological Psychiatry*, 51, 988-994.
- Takahashi, T., Oono, H., Inoue, T., Boku, S., Kako, Y., Kitaichi, Y., Kusumi, I., Masui, T., Nakagawa, S., Suzuki, K., Tanaka, T., Koyama, T., & Radford, M. H. B. (2008). Depressive patients are more impulsive and inconsistent in intertemporal choice behavior for monetary gain and loss than healthy subjects-An analysis based on Tsallis' statistics. *Neuroendocrinology Letters*, 29, 351-358.
- Takahashi, T., Ohmura, Y., Oono, H., & Radford, M. (2009). Alcohol use and discounting of delayed and probabilistic gain and loss. *Neuroendocrinology Letters*, 30, 749-752.
- Tillfors, M., Furmark, T., Marteinsdottir, I., Fischer, H., Pissiota, A., Långström, B., & Fredrikson, M. (2001). Cerebral blood flow in subjects with social phobia during stressful speaking tasks: a PET study. *American Journal of Psychiatry*, 158, 1220-1226.
- Tyrała, K., Seweryn, M., Bonk, M., Bulska, W., Orszulak, K., Bratek, A., & Krysta, K. (2015). Evaluation of the utility of Liebowitz Social Anxiety Scale and Barratt Impulsiveness Scale in the diagnosis of social anxiety, impulsivity and depression. *Psychiatr Danub*, 27, 223-226.
- Wing, V. C., Moss, T. G., Rabin, R. A., & George, T. P. (2012). Effects of cigarette smoking status on delay discounting in schizophrenia and healthy controls. *Addictive Behaviors*, 37, 67-72.
- Yu, L. Q., Lee, S., Katchmar, N., Satterthwaite, T. D., Kable, J. W., & Wolf, D. H. (2017). Steeper discounting of delayed rewards in schizophrenia but not first-degree relatives. *Psychiatry Research*, 252, 303-309.

Mental Disorder from the Viewpoint of Temporal Discounting: Focusing on Social Anxiety

IKEDA Masaki & SAEKI Daisuke

Temporal discounting is the decrease in subjective value of rewards by the delay to its receipt. In psychology of learning, in a choice situation between a smaller-sooner reward and a larger-later reward, preference for the former alternative is defined as impulsiveness whereas preference for the latter alternative is defined as self-control. Degree of temporal discounting represents the degree of impulsiveness. Previous studies have reported relationship between temporal discounting and mental disorder. Some of the studies have investigated the relationship between temporal discounting and social anxiety characterized by fear and avoidance of social situation; the results are not consistent among studies. This paper reviews studies reporting the relationships between temporal discounting and mental disorder, especially, examining factors that may cause the inconsistency of results among studies on social anxiety. Based on the findings of the previous studies, we discuss the possibility that the concept of temporal discounting could be applied to social anxiety, expecting the clarification of the mechanism of social anxiety and the promotion of applicability of temporal discounting to other kinds of mental disorders.