

Title	セルフコントロールと衝動性
Author	伊藤, 正人
Citation	人文研究. 51 卷 10 号, p.67-78.
Issue Date	1999-12
ISSN	0491-3329
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher
Publisher	大阪市立大学文学部
Description	上野雄宏教授退任記念号

Placed on: Osaka City University Repository

人文研究 大阪市立大学文学部紀要
第51巻 第10分冊 1999年67頁～78頁

セルフコントロールと衝動性

伊藤 正人

「知的行為の過程は、本質的にさまざまな二者択一のなかからの選択の過程であり、知性は主として、選択に関わる事柄である」

G. H. ミード「精神・自我・社会」

1 はじめに

我々は、しばしば、次のような逡巡躊躇する問題に直面することがある。ダイエット中の人、目の前に美しそうなケーキを出されたとき、このケーキを食べるか、食べないで我慢するか悩むであろう。また、過去に歯科治療の痛みを経験した人は、歯が少し痛みだしたとき、すぐに歯医者に行くか、治療に伴う苦痛を避けるために、歯の痛みを我慢するか思案するであろう。年金を受け取る年齢になった人は、少い年金額でも早期支給（60歳から）にするのか、高い年金額で遅延支給（65歳から）にするのかを決めなければならない。日常場面で我々が直面するこうした事例は、セルフコントロール（自己制御）の問題に関係する。

例えば、ダイエットを行っている人は、目先の小さな報酬を得ること（ケーキを食べること）による罰（ダイエットの失敗）と目先の小さな報酬を避けること（ケーキを食べないこと）による将来の大きな報酬（スマートな身体）との選択場面に置かれているといえる。同様に、歯痛の例では、現在の小さな罰（初期の虫歯）と将来の大きな罰（進行して大きくなる虫歯）の間の選択であり、年金問題では、早期にもらえる小さな報酬（少額の年金）と遅れて支給される大きな報酬（高額の年金）の間の選択といえる。一般に、報酬の場合には、目先の小さな報酬を避ける選択をセルフコントロール、目先の小さな報酬の選択を衝動性と呼ぶ¹⁾ (Rachlin & Green, 1972)。

この選択場面は、報酬の場合、報酬量と報酬の遅延時間からなり、すぐにもらえる少ない報酬量の選択肢とすぐにはもらえない大きい報酬量の選択肢という基本構造をもつことが特徴である。セルフコントロールの問題を、選択の問題として捉える見方に対して、“意志力”や“自我の強さ”などの心的概念から説明しようとする見方がある。しかし、現在では、こうした見方

は、内的過程の実証性に問題があり、また、数量的な扱いが困難であるため、数理モデル化もなされていないという点で有用とはいえない。

選択行動としてのセルフコントロールの研究は、(1) データの数量的な扱いを可能にすること、(2) 数量化されたデータに基づき数理モデルの構築を可能にすること、さらに重要なことは、(3) 動物からヒトを選択行動という共通の基盤上で比較可能にすること、(4) 動物との比較を通して、ヒトのセルフコントロールの適応的意味や、セルフコントロールの進化の跡づけを可能にすることなどの点に意義が認められる。

本稿では、選択行動研究の枠組みからセルフコントロールの問題に関する最近の研究動向について述べて見たい。

2 選択行動としてのセルフコントロール

自己拘束と選好逆転

選択行動という観点から、セルフコントロールの問題を最初の実験的に検討したのは、Rachlin & Green (1972) である。彼らは、ハトを被験体として、2段階からなる選択場面を構成した(図1)。第1段階の選択(A)は、後で選択の余地を残すか、選択の可能性を制限するものであった。第1段階の選択の一定時間後に第2段階の選択(B)になるが、この段階では、先の

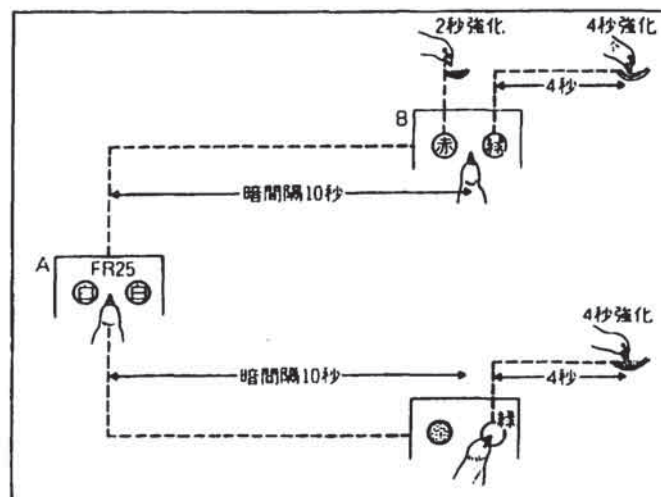


図1 Rachlin & Green (1972) の実験手続きの模式図。B時点では、すぐにもらえる2秒間の強化と4秒後にもらえる4秒間の強化との選択である。A時点で、右側の選択肢を選ぶと、B時点では4秒後にもらえる4秒間の強化の選択肢のみが呈示される。

第1段階の選択に依存して、すぐにもらえる少ない報酬（2秒間強化）と遅延の後にもらえる多い報酬（4秒の遅延で4秒間強化）という二つの選択肢が呈示される場面と遅延の後にもらえる多い報酬のみの選択肢が呈示される場面になる。

ハトは、二つの選択肢が呈示される場面（B）では、ほぼ例外なく、すぐにもらえる少ない報酬を選んだ（衝動性）が、第1段階の選択と第2段階の選択の間の時間を0.5秒から16秒まで増加させたところ、ハトの選好は、第1段階での選択が、後に選択の余地を残すもの（二つの選択肢が呈示される）から、選択の可能性を制限するもの（遅延の後に多い報酬の選択肢のみが呈示される）へと変化することが見いだされた。つまり、第2段階の選択場面から時間的に離れたところでは、遅延のあとの多い報酬を選ぶこと（セルフコントロール）が出来たのである。彼らは、この事実を、いわば自己拘束（commitment）の例としているが、重要な点は、自己拘束の基礎にある「選好の逆転」という現象である。

選好逆転現象の双曲線関数による説明

選好の逆転とは、先のハトの実験の例のように、個体の選択が衝動性からセルフコントロールへと変わることである。このことは、つまり、選択肢の“主観的”価値が時間の関数として変わることを意味している。換言すると、すぐにもらえる少ない報酬と遅延の後にもらえる多い報酬の価値は、時間とともに、どちらも減衰する（割引かれる）が、ある時点で、それらの価値が交差（逆転）することを示しているのである。

Green & Myerson (1993) は、双曲線関数モデルと指数関数モデルが選択肢の価値の割引をどの様に説明できるかを考察している。これらのモデルの一つの前提は、報酬が得られるまでの時間的な遅れの間は何らかのリスクを想定していることである。つまり、報酬を手に入れるまでに個体が死んでしまうかもしれないし、約束が履行されないかもしれない。これを危険率（hazard rate）と呼んでいるが、危険率が常に一定であれば、価値の割引は、指数関数となることを数学的に導出できる（Sozou, 1998）。

$$v = Ae^{-kd} \quad (1)$$

ただし、 v は報酬の主観的価値、 A は遅延される報酬量、 D は報酬を得るまでの遅延時間、 k は報酬の価値の割引率を表す経験定数である。また、 e は

自然対数の底である。一方、危険率が常に一定ではない（遅延時間とともに減少する）と仮定すると、価値の割引は双曲線関数となる（Sozou, 1998）。

$$v = \frac{A}{1 + kD} \quad (2)$$

ただし、記号は（1）式と同様である。（2）式 of 双曲線関数モデルは、指数関数モデルとは異なり、選好の逆転現象を説明できることから、これまで多くの研究者は、双曲線関数モデルを用いている（Kirby & Herrnstein, 1995; Ostaszewski, Green, & Myerson, 1998; Rachlin, Raineri, & Cross, 1991）。ただし、この議論の前提には、双曲線関数モデルの割引率（ k ）が報酬量のいかんを問わず、一定であるという仮定がある。もし、 k が報酬量により、変化するのであれば、指数関数モデルでも選好の逆転現象を説明できることになる。従って、報酬量効果の検討は、二つのモデルを評価する際に重要な意味を持っているのである。このことを、模式図から説明してみよう。

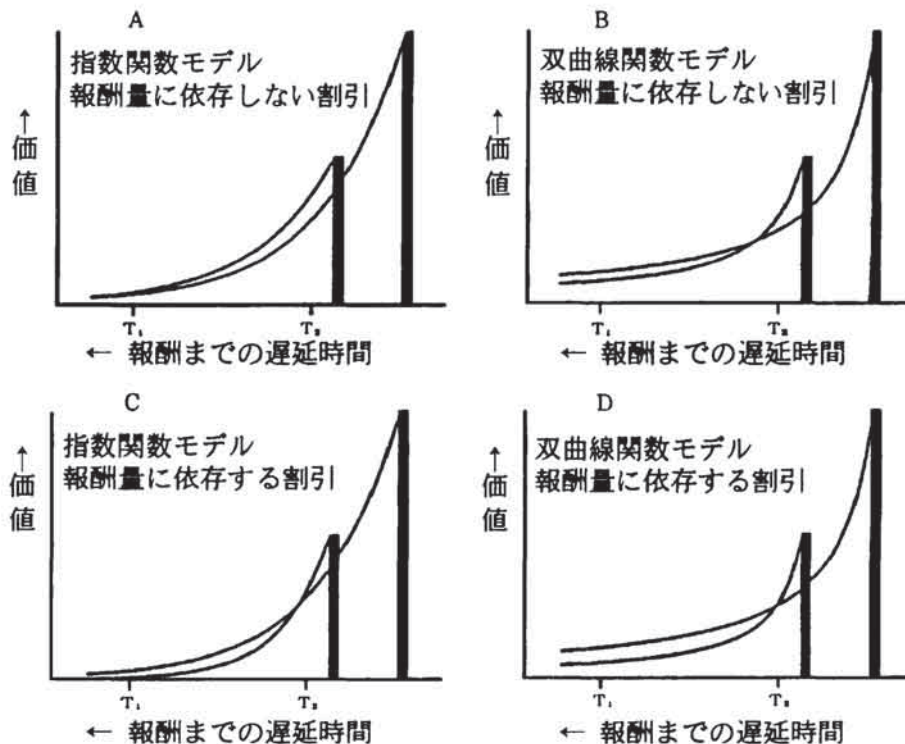


図2 遅延時間の関数として変化する異なる報酬量の価値。縦軸は報酬の主観的価値、横軸は遅延時間を表す。指数関数と双曲線関数に基づく価値割引の報酬量による違いがない場合（AとB）と違いがある場合（CとD）。

図2 Aは、報酬量による割引率に違いない場合の指数関数による価値の割引を模式的に表したものである。横軸は時間、縦軸は報酬の主観的価値を表している。図から明らかなように、異なる時点 (T_1 と T_2) のいずれにおいても、小報酬量の主観的価値が高いため、すぐにもらえる小報酬量が選択されることになる。これに対して、双曲線関数モデルでは、報酬の主観的価値が二つの異なる時点で逆になっていることがわかる (図2 B)。一方、報酬量による割引率に違いがある場合には、指数関数モデルでも二つの異なる時点で、報酬の主観的価値が逆になる (図2 C)。ここで注意すべきことは、指数関数モデルでも双曲線関数モデルでも、小報酬量の価値の割引率の方が大報酬量のそれよりも大きいということである。

3 ヒトと動物のセルフコントロールと衝動性

ヒトと動物におけるセルフコントロールと衝動性は、セルフコントロール選択場面で研究されている。セルフコントロール選択場面とは、先に述べたように、報酬を用いた場合では、報酬量と遅延時間の2次元からなり、短い遅延時間で小報酬量と長い遅延時間で大報酬量間の選択場面である。これまでの研究は、このような選択場に置かれたヒトや動物がどのような選択を行うのかを調べ、衝動的選択を避けるために、つまり、セルフコントロールを生起させるためには、どのような要因や経験が必要かを明らかにしようとしてきた。ここでは、これまでの研究を、主に、(1) セルフコントロール選択場面で実際に選択を行わせた研究、(2) すぐにもらえる小報酬量と等価になる大報酬の遅延時間を求める無差別点分析を行った研究、さらに、(3) 仮想の選択場面で判断を求めた研究を区別して、それぞれの代表的な研究を取り上げ、最近の知見を纏めてみよう。

セルフコントロール選択場面

Logue, Peña-Correal, Rodriguez, & Kabela (1986) は、女子大学生を被験者に、実験終了後にお金と交換できる得点を報酬とした、並立連鎖スケジュールによる同時選択の手続きを用いて、セルフコントロール選択場面の選択を検討した。実験室に、選択肢となる二つの反应用キイ、得点を得るための完了反应用キイ、得点を加算するカウンタを組み込んだパネルを用意し、例えば、ある条件では、0.1秒後に2秒間の強化期（この間に反応すると、反応ごとに1得点がカウンタに加算される）の選択肢と7秒後に10秒間の強化期の選択肢を呈示した。その結果、選択率で見ると、女子大学生は、短い遅延

時間後の小報酬量よりも長い遅延時間後の大報酬量を選んだ。すなわち、セルフコントロールを示すことが認められた。

動物は、Rachlin & Green (1972) に示されているように、セルフコントロール選択場面で衝動性を示すことが多いが、ヒトの場合には、この実験が示すように、むしろセルフコントロールを示すといわれてきた (Logue, 1988)。しかし、ヒトの場合でも衝動性を示すことが、嫌悪的なノイズの除去やビデオゲームに従事という1次性強化子 (1次性嫌悪刺激) を用いた場面で見いだされている (Millar & Navarick, 1984; Navarick, 1982)。動物の場合には、通常、餌 (1次性強化子) が用いられており、これは実験セッション中に消費されるものである。一方、ヒトを被験者とした研究では、実験終了後にお金と交換できる得点 (2次性強化子) を用いたものが多い。この場合には、さらに、実際に消費できるまでの遅延時間が関与している可能性もある (Hyten, Madden, & Field, 1994)。従って、ヒトと動物に見られる選択の違いは、種差を反映したものというよりも、手続きの相違を反映していると考えられる。実際に、トークン (2次性強化子) を用いた実験で、ハトは、ヒトと同様に、セルフコントロールを示すことが見いだされているからである (Jackson & Hackenberg, 1996)。

この他、ヒトの場合には、年齢、自分の余命に関する認知、将来の報酬を約束した相手 (国家) に対する信頼度、社会・経済的状況 (社会の安定度、通貨の安定度、インフレーションの程度、収入水準など)、セルフコントロールに関する教育・文化的背景などの要因が重要であると考えられている (Green, Fry, & Myerson, 1994; Green, Myerson, Lichtman, Rosen, & Fry, 1996; Ostaszewski, Green, & Myerson, 1998)

このセルフコントロール選択場面では、ヒトを被験者とした場合、実験室実験という制約から、用いる遅延時間の値は、後述する仮想の選択の場合と比べると、かなり短い時間に限定されるという問題がある。従って、実際の選択場面から得られたデータと仮想の選択場面から得られたデータを比較する際には注意が必要である。また、選択の基礎にある遅延時間による報酬の価値割引は、直接には測定できないという問題もある。このため、実際の選択場面から報酬の価値割引を測定する試みがいくつか行われているので、次にこれらを見てみよう。

選択率データ分析

Ito & Saeki (1999) は、大学生を被験者に、並立連鎖スケジュールによ

る同時選択の手続きを用いて、遅延時間と確率による報酬の価値割引を検討した。ここでは、遅延時間による価値割引のみに注目してみよう。遅延時間条件では、一方の選択肢を2秒の遅延時間で固定し、他方の選択肢で遅延時間を2秒から40秒の範囲で変化させた。実験終了後にお金と交換できる得点は、どちらの選択肢でも同じであった。選択率データを、縦軸に選択率、横軸に遅延時間をプロットして、(1)式の指数関数モデルと(2)式の変曲線関数モデルを適用した。その結果、指数関数モデルでは、 $k_e = 0.03$ ($r^2 = 0.91$)、変曲線関数モデルでは、 $k_h = 0.06$ ($r^2 = 0.96$) となり、決定係数 (r^2) は、変曲線関数モデルの方が高かったが、おおむねどちらのモデルでも当てはまることを見いだされた。

報酬量が異なる場合には、さらに、当てはまりの程度を改善するために、報酬の物理量 (A) ではなく、心理量に置き変えた (3) 式の変曲線関数モデルを適用することもできる (佐伯・伊藤, 1999)。

$$v = \frac{A^s}{1 + kD} \quad (3)$$

ただし、S は報酬量の重みづけのパラメータである。その他の記号は (2) 式と同様である。報酬量にこのような重み付けをおこなう根拠は、これまでの強化量に関する研究結果から、報酬の心理量は、物理量と非線形の関係にあることを見いだされているからである (Ito & Asaki, 1982)。

この方法による価値割引の検討は、これまで行われていないが、動物の選択データとの比較可能性という点や仮想の選択のデータを補完するものとして重要と思われる。

無差別点分析

Mazur (1987) は、すぐにもらえる小報酬量と等価になる大報酬量の遅延時間を求める方法を用いて、遅延時間による報酬の価値割引を検討している。この方法は、いわゆる無差別点 (indifference point) を求める一つの手続きであり、調整遅延手続き (adjusting delay procedure) と呼ばれている。例えば、この手続きでは、4 試行を1ブロックとして、後半2試行の自由選択試行 (前半2試行は強制選択試行) の結果に依存して、次のブロックの大報酬量の遅延時間が変化した。すなわち、2試行とも大報酬量を選ぶと、次のブロックの大報酬量の遅延時間が1秒増し、逆に、2試行とも小報酬量を選ぶと、次のブロックの大報酬量の遅延時間が1秒減少した。いくつかの固

定した遅延時間後に得られる小報酬量（2秒間の餌提示）に対して、等価となる大報酬量（6秒間の餌提示）の遅延時間の変動幅の midpoint を等価点とするのである。

この等価点のデータを、横軸に小報酬量の遅延時間を取り、縦軸に無差別となる大報酬量の遅延時間をとってプロットすれば、小報酬量の遅延時間に対する大報酬量の遅延時間の関係が表せる。こうしたデータに直線回帰を行って、直線の傾きが1.0か1.0以上かを見ることで、双曲線関数モデルと指数関数モデルの当てはまりを検査することができる。つまり、先に述べた議論を踏まえれば、指数関数モデルでは、直線の傾きは1.0となり、双曲線関数モデルでは、1.0以上となるからである。ただし、この場合も、報酬量による割引率の違いがあれば、指数関数モデルでも、傾きは1.0以上となる。4個体のハトを被験体とした実験の結果では、上述の直線の傾きは、どの個体も2.0を越えるものであった。

仮想の選択場面

Green, Fry, & Myerson (1994) は、遅延時間による報酬の価値割引における報酬量の効果を調べるために、大学生に、ある条件では、一定の遅延時間後にもらえる1,000ドルとすぐにもらえる様々な金額の組み合わせの仮想の選択肢、また、別の条件では、一定の遅延時間後にもらえる10,000ドルとすぐにもらえる様々な金額の組み合わせの仮想の選択肢を提示して、判

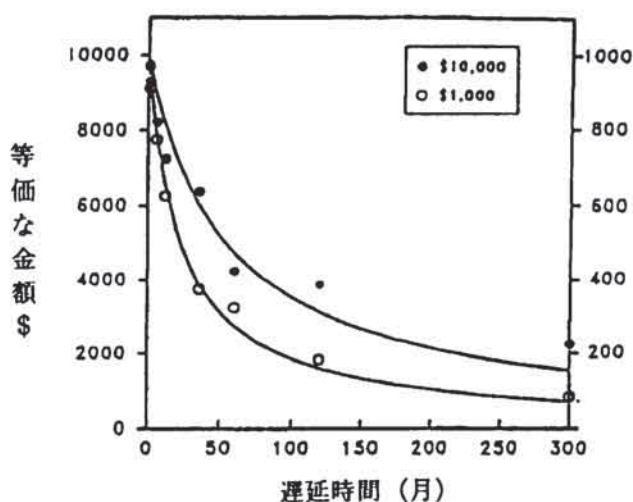


図3 遅延時間による価値割引への報酬量の効果。一定の遅延時間後にもらえる1,000ドルまたは10,000ドルと等価になるすぐにもらえる金額を縦軸に、遅延時間(月)を横軸にとってプロットしたもの。

断させた。その結果、一定の遅延時間後にもらえる金額と等価になるすぐにもらえる金額は、金額の異なる二つの条件（1,000ドルと10,000ドル）のいずれにおいても遅延時間の関数として減少したが、減少の程度には、相違が認められた、すなわち、報酬量の違いによって、割引率に違いがあったのである（図3）。

割引モデルの評価

双曲線関数モデルと指数関数モデルのいずれが遅延時間による報酬の価値割引をうまく記述できるかは、基本的にデータへの当てはまりのよさで評価するが、さらに、(1) 報酬量の効果の有無（小報酬量の価値割引の方が大きいこと）、(2) 個体のデータへの当てはまりのよさ、(3) 遅延時間の範囲などを考慮する必要がある。

先の Green, Fry, & Myerson (1994) の研究から明らかになった報酬量による割引率の相違から、選好逆転の現象を扱えるのは、双曲線関数モデルだけとはいえない。次に、考慮しなければならない点は、これまでの研究では、モデルへの当てはまりのよさを評価する際に、個体データへのあてはまりではなく、グループデータ（中央値）を用いてきたことである。中央値に基づくグループデータへの当てはまりは、おおむね良好であった（図2参照）が、報酬の価値割引の過程を明らかにするためには、今後、個体データへの当てはまりを評価する必要があるように思われる。

また、双曲線関数モデルと指数関数モデルは、その関数の特徴から、遅延時間の短いところでは、どちらの関数も急激な割引を予測するが、遅延時間

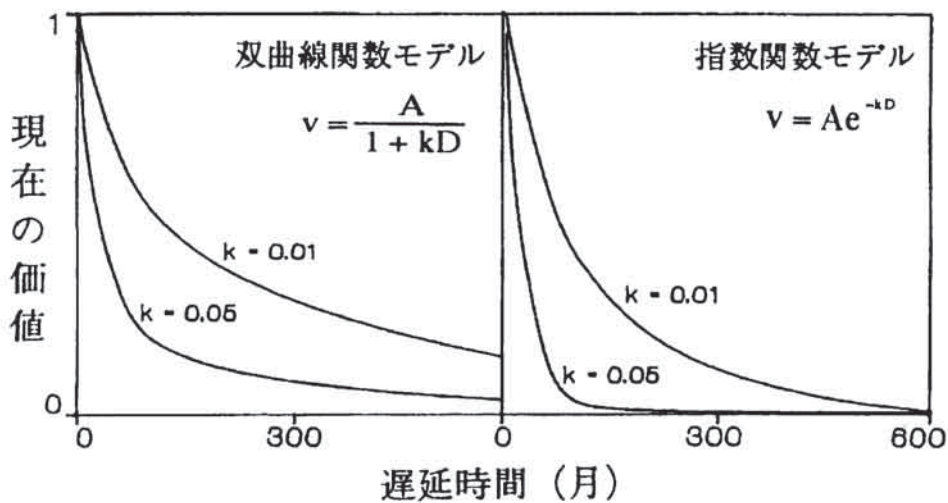


図4 指数関数モデルと双曲線関数モデルによる遅延時間割引の同じ割引率（k）における変化。

の長いところは、双曲線関数は、指数関数よりも緩やかな割引を予測する（図4）。この相違は、とりわけ、実験で扱う遅延時間の範囲に関係する。すなわち、用いられる遅延時間の範囲が比較的短い（数秒から数十秒の範囲）場合には、どちらのモデルも同程度の当てはまりを示すが、遅延時間の範囲がかなり長い（数年から数十年の範囲）場合には、双曲線関数の方が当てはまりがよくなる可能性がある（佐伯・伊藤，1999）。

4 おわりに

最近の価値割引に関する研究は、これまでセルフコントロールと衝動性の基礎にあると想定されてきた遅延時間による価値割引の過程を実証的に研究する道を拓いたといえる。この過程の実証的な研究方法として、ヒトの場合には、仮想の選択手続きを用いることが多いが、実際に選択を行わせる手続き（Ito & Saeki, 1999; 佐伯・伊藤, 1999）は、ヒトと動物の研究を繋ぐものとして重要な意味をもっている。ただし、これまでの選択行動研究から、ヒトと動物の種差の一つは、有機体が一連の出来事を統合できる時間的限界、すなわち「時間枠」にあると考えられている（高橋, 1997）ので、遅延時間の操作を相対化して見る必要があるであろう。

ヒトでも動物でも、目先の報酬、とりわけ、食物や薬物あるいは嫌悪的なノイズなどの1次性強化子が強力な効果をもっていることは、実験室からの知見や日常経験から明らかである。このことを示す日常の事例をあげてみると、例えば、「据え膳食わぬは男の恥」ということわざがある。これは、女から仕掛けられた誘惑を受けて立とうという男の心意気を表したものといわれるが、しかし、逆に、据え膳を食わずにすませることがいかに困難なことであるかを示している言い訳けともいえる。据え膳を食べた結末は、言わずもがなであろう。このように、セルフコントロールの問題は、結局、この目先の報酬の強力な効果をどの様に回避できるかという問題に帰着する。

現代社会は、欲望をかき立てる社会であるという。テレビや雑誌など様々なメディアを通して、我々は、衝動的な選択をするように仕向けられているといえる。そこから、アルコールや薬物の依存症、自己破産、ある種の犯罪などの深刻な社会問題が生じている。このような社会状況をみると、セルフコントロールの重要性は一層高まっているといえる。確かに、我々の社会は、他方で、教育や社会制度を通して、衝動的な選択を避けるような工夫してきたが、未だ十分でない。ここに、数量データと数理モデルを道具とするセル

フコントロール研究の意義がある。このような社会問題の解決への提言は、実証的な研究成果に基づく具体的なものでなければならぬし、また、提言の評価も客観的に行わなければならないからである。

最後に、選択行動研究からの提言を列挙してみよう。目先の報酬の強力な効果を避けるには、(1) 目前の選択という状況を作らないこと、例えば、ケーキを買わないようにするには、洋菓子店の前を通らないことである。(2) より大きな報酬までの遅延時間を少しずつ延ばしていくこと。これは、一般に、フェイディング法と呼ばれている方法であり、幼児や発達障害児の訓練に用いられている。(3) 自己拘束を行うこと。寝る前に目覚まし時計を手の届かない場所に置くことやお金を預金しておくことなどがこれにあたる。(4) 格言や黄金律などのルール（弁別刺激）を使うこと、などが考えられる。

註 1) 罰の場合は、逆に、目先の小さな罰を選ぶことがセルフコントロールであり、目先の小さな罰を避けることが衝動性となる。

引用文献

- Green, L., Fry, A. F., & Myerson, J. (1994) Discounting of delayed rewards: A life span comparison. *Psychological Science*, 4, 33-36.
- Green, L., & Myerson, J. (1993) Alternative frameworks for the analysis of self control. *Behavior and Philosophy*, 21, 37-47.
- Green, L., Lichtman, D., Rosen, S., & Fry, A. (1996) Temporal discounting in choice between delayed rewards: The role of age and income. *Psychology and Aging*, 11, 79-84.
- Hyten, C., Madden, G. J., & Field, D. P. (1994) Exchange delays and impulsive choice in adult humans. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 62, 225-233.
- Ito, M., & Asaki, K. (1982) Choice behavior of rats in a concurrent-chains schedule: Amount and delay of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 383-392.
- Ito, M., & Saeki, D. (1999) Discounting of delayed and probabilistic reinforcers in a choice situation. Paper in preparation.
- Jackson, K., & Hackenberg, T. D. (1996) Token reinforcement, choice, and self-control in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 66, 29-49.

- Kirby, K.N., & Herrnstein, R.J. (1995) Preference reversals due to myopic discounting of delayed reward. *Psychological Science*, 6, 83–89.
- Logue, A.W. (1988) Research on self-control: An integrating framework. *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 665-679.
- Logue, A.W., Peña-Correal, Rodriguez, M.L., & Kabela, E. (1986) Self-control in adult humans: Variation in positive reinforcer amount and delay. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46, 159–173.
- 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. V: The effect of delay of intervening events on reinforcement value*. (pp.55–73). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Millar, A., & Navarick, D.J. (1984) Self-control and choice in humans: Effects of video game playing as a positive reinforcer. *Learning and Motivation*, 15, 203–218.
- Navarick, D.J. (1982) Negative reinforcement and choice in humans. *Learning and Motivation*, 13, 361–377.
- Ostaszewski, P., Green, L., & Myerson, J. (1998) Effects of inflation on the subjective value of delayed and probabilistic rewards. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5, 324–333.
- Rachlin, H., & Green, L. (1972) Commitment, choice and self-control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17, 15–22
- Rachlin, H., Raineri, A., & Cross, D. (1991) Subjective probability and delay. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 55, 233–244.
- 佐伯大輔・伊藤正人 (1999) ヒトの選択場面における確率による価値の割引：数理モデルの検討 日本基礎心理学会第18回大会発表
- Sozou, P.D. (1998) On hyperbolic discounting and uncertain hazard rates. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 265, 2015–2020.
- 高橋雅治 (1997) 選択行動の研究における最近の展開：比較意思決定研究にむけて 行動分析学研究 第11巻 9–28.