Psychonomic Bulletin&Review 2004, 11(6)

The rich get richer: Students' discounting of hypothetical delayed rewards and real effortful extra credit

仮説の遅延報酬と現実の増加得点に対する生徒の価値割引

Francisco J. Silva and Thomas F. Gross

◎ 要約

この研究では、高成績の生徒と低成績の生徒の間で、受け取りの遅延（実験１）や、追加課題（実験２）により価値割引される報酬に対する選択を比較した。実験１では生徒は、減額されるが即受け取る報酬か、高額で受け取りが遅い報酬かどちらか（仮想上であり実際にはもらえない）を選んだ。実験２では生徒は、様々な課題が必要となるが、現実に得られる授業の増加得点の量を選んだ。２つの結果は似ていた：高成績の生徒は低成績の生徒よりも、報酬を遅延により割引せず、課題をより多く選び多くやり遂げた。価値割引における違いは、高成績の生徒と低成績の生徒の間の根本的な違いを示しているかもしれない。

◎ キーワード

- 意思決定（decision making）：ある複数の選択肢の中から、１つあるいはいくつかの選択肢を採択すること。効用理論（since 18c Bernoulli)を枠組みとして研究が進められる。
  - ✧ 効用理論：多属性効用理論、期待効用理論（主観的期待効用理論を含む)、非線形効用理論などがある。いずれも意思決定を数値化し、意思決定現象を解明する理論である。
  - ✧ 効用：選択肢を採択した結果に対する主観的価値あるいは望ましさ（序数効用

や基数効用）

- 価値割引（discounting）：強化子が、反応後に得るのが遅かったり（強化遅延）、反応しても確率的にしか得られない場合などに、強化子の価値（強化の影響力）が低下すること。意思決定の重要な要素である主観的価値に関わる。
  - ✧ 遅延割引曲線（図１）。

☆遅延割引曲線の形に影響を与える要因：年齢・所得の高低・通貨の安定性・報酬そのものの大きさなど

◎ 問題の概要

- 学生の“選択”には様々な変数が関与する。
  - ✧ 勉強することで得られる報酬
  - ✧ 勉強する時間や努力の有用性　　などに影響を受ける。
- 価値割引には
  - ✧ 価値の享受の遅延
  - ✧ 価値を享受するための努力量　の２つが影響する。
- 先行研究
  - ✧ どのくらいの報酬の遅延が、報酬の価値を下げるのか、を実験。（Logue,1995;Rachlin,2000）
    →「高額・遅金」より「減額・即金」を選ぶ人あり。主観的価値が要因である。
  - ✧ 他の条件が等しければ、価値受け取りの遅延により価値下がる（Ainslie,1974）。

グループ間で価値割引の度合いが異なる。子どもや経験の浅い管理者は、遅延による金銭の価値割引の度合いが高い。(Logue&Anderson,2001)。

- ✧ 学問計画において、高成績の生徒は、より自己調整(self-regulation)できていて、衝動的でない(less impulsive)。

- 今回の実験では
  - ✧ データを、習慣や性格の自己報告型質問紙（これまでの研究）ではなく、択一の選択の記録とした。
  - ✧ 意思決定において、「仮想上の報酬」と「実際の報酬」の場面を設定した。

実験１：報酬は仮想上の金銭。
測定対象は、金銭の受け取りが遅れることによる価値割引。
「減額・即金」or「高額・遅金」の２択式。

実験２：報酬は実際の授業の増加得点。
測定対象は、増加得点を得るための努力（増加課題）による価値割引。
努力量を意思決定する（多肢式)。

- 目的

受け取りの遅延（実験１）や努力（実験２）により価値が割り引かれる報酬に対する意思決定は、成績高群と成績低群の学生の間で異なるかどうかを求める。

◎ 意思決定の過程

- 意思決定の過程における決定方略

人間は、効用を最大化させる効用理論をあまり採用しない。満足化の原理によって意思決定する（Simon 1957)。人間の情報処理能力の限界に起因する数多くの決定方略あり。

- ✧ 加算型：各選択肢の全体的評価。
- ✧ 加差型：任意の１対の選択肢について、属性ごとに評価値の比較が行われる。

- ✧ 連結型：各属性について必要条件が設定される。
- ✧ 分離型：各属性について十分条件が設定される。
- ✧ 辞書編纂型：重視する属性に優先順位をつけ、段階的に絞っていく。

◎ 価値割引の要因

① 主観確率（subjective probability）

ある事象または命題についての特定個人の純粋に主観的確信の程度を確率する。個人の信念の程度ともいえる。

② 確実性

確実性は、意思決定環境の知識の性質から分類可能。

- 確実性下での意思決定：結果が確実に決まっているような状況。しかし、結果の範囲を広げるとこの意思決定はほとんど存在しない。
- リスク下での意思決定：可能な結果が既知の確率で生じる状況。
- 不確実性下での意思決定：結果の確率が既知でない状況。

③ 自己効力（self-efficacy）

遂行のためにある手段が使用できるかどうかの期待。

④ 自己制御(self-control)・衝動性(impulsiveness)

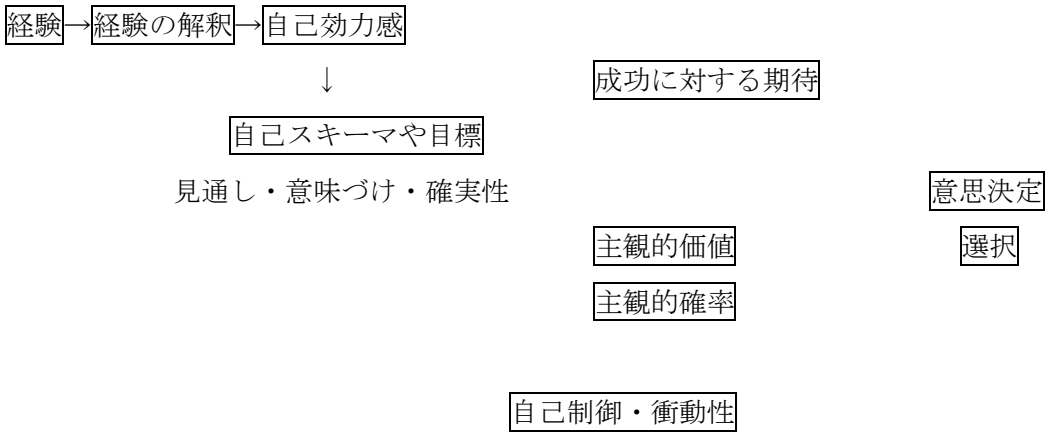
強化までの遅延と強化量が異なる選択肢においては、衝動性選択肢と自己制御選択肢の葛藤がある。選好逆転現象がある。

- 選好逆転現象：遅延割引曲線（図２）を用いて説明できる。
- 自己制御に影響する要因：過去の強化遅延の経験・強化遅延中の過ごし方（可視性など）

◎ 価値割引における意思決定モデル

- 期待×価値理論
  - ✧ 動機づけの認知的アプローチにおける理論のひとつ。
    ＊動機づけは、認知・情動・欲求の理論群に大別できる。「認知的アプローチ」は信念が動機づけを規定すると考える立場であり、認識・見通し・期待・意味づけ・価値づけが関わる。
    ＊信念：日常的な体験を通して何が望ましいかということに対する安定的で一般的な信念を形成している。この信念による「主観的な価値づけ」に関する変数を価値とよぶ）
  - ✧ 動機づけを「成功可能性に関する主観的認識」と「行動遂行にかかわる価値」の積により捉える理論。達成動機に関する期待―価値モデル（Wigfield&Eccles,2000）で、成功への期待や主観的価値の認識が遂行・持続性・課題の選択に直接影響を及ぼすとされている。その期待や価値に対して、有能さの認知・課題の困難さの認知、特殊な信念が影響を及ぼす。
  - ✧ 成功への動機づけ・行動の生起にかかわるエネルギー的な問題を扱う。

- 今回の実験のモデル



◎ 今回の実験の特徴

- 実験１は、（結構純粋な）価値割引の実験。不確実性は無いはず。
  - ✧ 見通し・確実性
- 実験２は、努力と価値割引の実験。要因が様々と考えられる（自己制御、自己効力、確実性）。特に上記の理論が関係する？
  - ✧ 自己調整＆衝動性・自己効力感（自分の努力の効果の認知）・見通し・確実性・意味づけ

◎実験

実験１

✧ 仮想上の報酬について、減額されているが即金でもらうのがよいか、より高額だが後でもらうのがよいかの選択をしてもらう。

✧先行例と違うところ‥‥‥意思決定を、成績の高／低との兼ね合いで見ている。

◎手続き

▼実験参加者

➢ 69 名の学部学生。順当に進学してきた年齢、産業心理学・認知心理学・発達心理学系に所属、自分から志願。

➢ 結果的に価値割引を見せなかった人も全てデータとして採用。

➢ 報酬は評定点アップ（extra credit）の形で支払われた。

☹同じ心理学の中でも専門によって群に差があるのでは？　実験者効果は？

☹実験２より　この報酬の支払い方だと切断効果の可能性あり。

▼材料と手続き

➢ 手続きは Rachlin, Raineri, and Cross(1991)のものを応用。

➢ 実験参加者に質問紙を配布、仮想上の金額について一連の選択をしてもらう。

➢ 質問紙……別紙１を参照。

✧１ページの中に、「遅れて支払われる＄1,000」と「今すぐもらえる金額　30 種類」が書かれている。

✧実験参加者は「遅れて支払われるよりも、減額されてもすぐにもらえる方がいい」金額に対して全てチェックを入れる。

✧どのくらい遅れるか（遅延期間）は１ページごとに異なる。

（１週間、１ヶ月、６ヶ月、１年、３年、５年、10 年、25 年の８種類）

✧即金だとどのくらいになるか（割引率）は＄1,000 に対して、100％～１％の 30 種類

☹30 種類の選択肢を並べる事で、選択に影響が出ないか？　⇔現実場面における選択

☹どのような状況でどんな相手からもらえる報酬かの設定が必要なのでは？

現実場面では、受け取る相手の状況にも左右され得る。

（ex.今この報酬を受け取らないと生活が苦しい）

▼分析

➢実験参加者を成績別に上位・中位・下位 33％ずつの３群に分割。

✧基準：実験中に行われた複数回の選択肢試験における成績の平均値

➢遅延期間ごとに分散分析にかけた。

➢さらに各生徒の中央値・平均値・幾何平均値と成績の相関を見た（これだと正規分布にしばられない）。

➢すべて５％有意を基準に。

☹ 果たしてこれは、間隔尺度として扱ってもよいデータか？

◎結果と考察

➢Fig1･･･＄1,000 が受け渡しの遅延によってどれほど割り引かれたかの図。

例えば「10 年後」で見ると、平均して上位群は「10 年後に＄1,000 は、即金の＄550 と同じくらいの価値」、中位群は「即金の＄400 と同じくらい」、下位群は「即金の＄360 と同じくらい」という結果に。

➢分散分析より

① どの群も遅延期間が長いほど価値を有意に下げている(遅延の主効果，F(7,651)=133.05，p=.000)。
② 群によって割引度が有意に異なる(群の主効果，F(2,93)=4.63，p=.012)。
③ 群－期間での交互作用効果も有意に見られる(F(14,651)=2.48，p=.002)。

➢フィッシャーの最小有意差法(LSD)より

① 上位群は他の２群に比べて有意に割引度が少ない(ps=.007，ps=.016)。
② 中位群－下位群には有意差は見られなかった(p=.740)。
③ 群間で割引度に最も差が見られるのは、１ヶ月～５年の間(ps=.004)。
④ １週間、10 年、25 年に関してはどの群間でも差が見られなかった。
⑤ 中位群－下位群はどの時期においても有意差は見られなかった。

➢何の根拠も持たず実験参加者を３群に分けたのは恣意的であったとして、実験参加者の成

績と全ての遅延期間をひっくるめた割引率の平均値・幾何平均値・中央値の間で相関を取ってみた。

→いずれの値とにおいても有意な相関。

✧成績と平均値‥‥‥‥ r=.235, p<.021

✧成績と中央値‥‥‥‥ r=.293, p<.004

✧成績と幾何平均値‥‥ r=.219, p<.032

∴仮想上の遅れて支払われる報酬に対しては、成績の良い生徒ほどより少なく価値を割引き、成績の揮わない生徒ほどより多く価値を割り引く傾向が見出された。

実験２

➢ 実験１の結果を受けて、このような傾向が現実の学業生活においても現れるかを実験。

➢ 今度の価値を割り引かせるものは、遅延ではなく努力。

◎方法

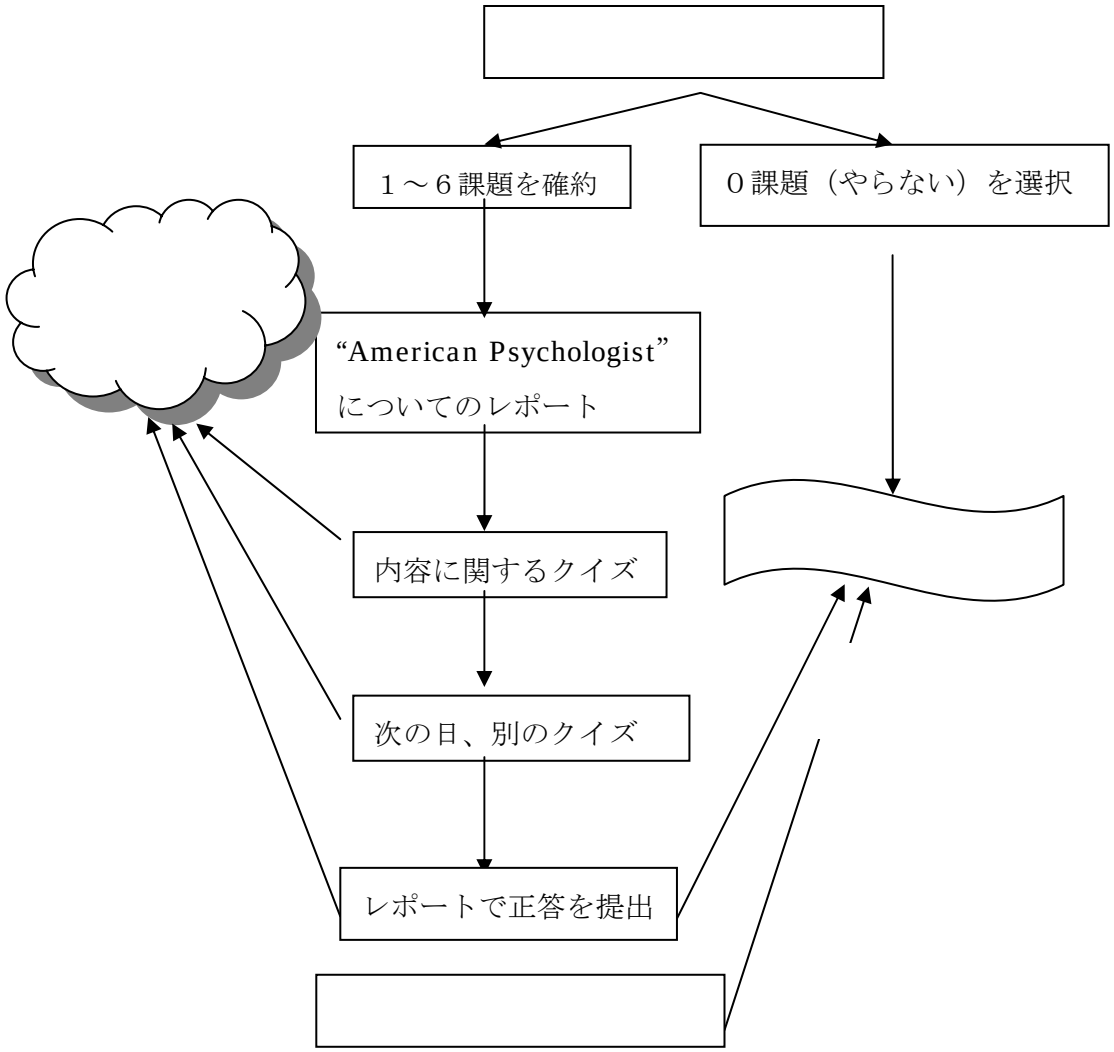
▼実験参加者

➢ 59 人の学部生。順当に進学してきた年齢、産業心理学系に所属。

▼材料と手続き

➢ 学期の１週間目に、生徒に対し追加課題のアナウンス。１課題につき２点もらえて、全部で６課題まで挑戦できる。

➢ 課題の手順は以下の通り。



➢ １週間目の間に、生徒は自分が何課題挑戦するかを決める（０～６の間で）。

✧言った数だけ課題を完成させないと、全ての点数はもらえない。

✧課題の提出期間は学期中で、各自のペースによって進められる。

☹実験参加の同意は事前に得ていたのか？

◎結果と考察

➢実験１と同様に、実験参加者を成績別に上位・中位・下位 33%ずつの３群に分割。

➢分散分析で生徒が確約した課題数を検定→群間で有意差($F(2,56)=3.456$, $p=.038$)。

➢フィッシャーの最小有意差法により確約数の平均値の群間における差を検定

→上位群が有意に多い活動数

（上位：n=20，M=4.65，SD=1.57

中位：n=19，M=3.42，SD=1.71

上位：n=20，M=3.55，SD=1.57）

➢実験 1 と同じ「成績」と生徒が確約した課題数の相関を見る→r=.265 で有意な相関(p<.05)。

☹「生徒が確約した課題数」を意思決定の現われとして処理しているが、本当にそうか？

☹平均値だけで見ると、下位群の方が中位群よりも高い（有意差があるかどうかは不明）。

☹相関は有意ではあれど決して高い相関とは言えない。

➢さらに、生徒の成績と課題遂行数を比較

✧完遂し追加点をもらえた生徒‥‥‥‥‥‥11 名（M=0.633，SD=0.573）

✧確約はしたが完成しなかった生徒‥‥‥‥４名（M=0.368，SD=0.428）

✧初めから課題に挑んでいない生徒‥‥‥‥44 名（M=-0.19，SD=1.04）

→上位群と下位群で平均値に有意差（t(53)=2.51，.008）、確約はしたが完成できなかった生徒は丁度上位群と下位群の中間の成績に。

☹試験内容は正確に成績を反映しているか？(公表されていないので図りようがない)

☹初めから母集団の 75%がやろうともしない課題は果たして意思決定を見るのに適切であったか

➢つまり

✧成績が上位群にいる生徒は下位群の生徒に比べて成績を上げるための課題を進んでやろうとする傾向あり

✧上位群の生徒は、(口だけではなく)実際にやり遂げる傾向あり

✧でも、追加課題の内容は、成績を測定する試験とは１％も関係していないものであったから、成績と能力の関係を正確に把握しているものではないかもしれない。

◎ **考察**

- 実験１と実験２の結果は一致
- 実験１―仮説場面において、最高成績群の生徒は他の生徒に比べ、確実に受け取れる報酬を遅延により価値割引しない
- 実験２―現実場面においても、最高成績群の生徒は他の生徒に比べ、課題の量による価値割引をしない

→最高成績群の生徒と他の生徒は、どれくらい価値割引をするかが異なる

- 現実場面の実験結果には、価値割引をする程度の差以外の原因も考えられるのでは？

１低成績の生徒は課題において苦労するのではないかということに敏感

２低成績の生徒は困難な課題で報われた経験がない

３低成績の生徒は高成績の生徒に比べ、追加課題により多くの時間がかかり、自由時間が減ると考える

４低成績の生徒はより成績が高い生徒に比べ、初めから心理学への興味が少ない

☆以上の理由から、より成績が低い生徒が選択した追加課題数はより成績が高い生徒よりも少なく、費やした時間も短かったのかも知れない

⇔実験１での選択の説明にはなっていない

→価値割引が報酬を受け取ることが遅れることにより起きるのか、それとも多くの努力を要求されることにより起きるのかということ、そして被験者に与えられたのが二つの選択肢から成る一連の選択なのか、それとも複数の選択肢から成る一つの選択なのかということに関わらず、高成績の生徒と低成績の生徒は、価値割引をする程度が異なる

- 低成績の生徒を援助するための大学側の介入の可能性
  - ✧ 学問的な自己効力感を改善することや、学問的な管理と自己調整技術を伸ばすことが、低成績の生徒の助けとなる

⇔一部の生徒には役立つかも知れないが、低成績の生徒が遅延や労力により価値割引をする傾向には、もっと根本的な問題があるのでは？

☆ 自己調整訓練や一定量の仕事が多くの報酬を導くことを促進する構造を持つ過程から、生徒はより利益を得るかも知れない

◎ **私見**

- 条件が多過ぎて実験 1 と実験 2 で統制できていないのに、結果が同じであったからといって、まとめて一般化してしまっていいのか？
  - ✧ 条件（遅延と努力量、二択の選択肢と複数の選択肢、仮説場面と現実場面、お金と単位）
- 改善案として例えば、選択肢を揃え、実験 2 を報酬がお金である仮説場面にすれば、遅延と努力量の価値割引に与える影響を比較できる

◎ **参考文献**

- Rachlin, H., Raineri, A., &Cross, D.(1991). Subjective probability and delay. *Journal* of the *Experimental Analysis of Behavior*, **55**, 233-244
- 市川伸一　『認知心理学 4　思考』　東京大学出版会、1996
- 上淵　寿編著　『動機づけ研究の最前線』　北大路書房、2004
- 広田すみれ、増田真也、坂上貴之　『心理学が描くリスクの世界　行動的意思決定入門』　慶應義塾大学出版会、2002

別紙 1　実験 1 で使われた質問紙(再現*1)

●一週間後*2 に 1,000 ドルもらえます。

●即金で＊＊ドルもらえる方がいいです。

(＊＊の中で当てはまる数字全てにチェックを付けてください*3)

□1,000	□990	□980	□960	□940	□920
□900	□850	□800	□750	□700	□650
□600	□550	□500	□450	□400	□350
□300	□250	□200	□150	□100	□80
□60	□40	□20	□10	□ 5	□ 1

＊1　執筆者の文章を元に再現したもので、実際の書式・形式とは異なる場合がある。

＊2　遅延期間はページごとによって異なる。全 8 種類。

＊3　例えば「$ 900」のところまでチェックをつけた場合、

・$ 900 以上でしか手を打ちたくない

・$ 920－$ 900 までの間で手を打とう

・$ 900－$ 850 までの間で手を打とう

の 3 通りの意志が想定されうるが、文脈から考えて分析には 1 番目として数値化している模様。