



IFRS導入時の経営者の公正価値評価に関する脳実験 研究 : 時間割引・社会割引の観点から

山地, 秀俊
後藤, 雅敏
山川, 義徳

(Citation)

国民経済雑誌, 210(2):1-23

(Issue Date)

2014-08

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/81008990>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/81008990>



IFRS 導入時の経営者の 公正価値評価に関する脳実験研究

——時間割引・社会割引の観点から——

山	地	秀	俊
後	藤	雅	敏
山	川	義	徳

国民経済雑誌 第 210 巻 第 2 号 抜刷

平成 26 年 8 月

IFRS 導入時の経営者の 公正価値評価に関する脳実験研究

——時間割引・社会割引の観点から——

山 地 秀 俊
後 藤 雅 敏
山 川 義 徳

本稿では、会計の国際的制度課題である IFRS の導入に際して問われる経営者の公正価値評価の問題を検討する。特に公正価値評価の一環である主観的割引価値評価に潜む問題を、脳実験を用いて検討する。具体的には時間割引に加えてこれまで知られていなかった複数の社会割引概念に注目して、当該問題への制度的配慮を喚起するものである。

キーワード IFRS, 時間割引, 社会割引, 社会平均割引, 脳実験

1 開 題

周知の通り、IFRS (International Financial Reporting Standards) では公正価値評価という評価基準を用いて対象物に価格数値を付与しようとする、換言すればそうした測定方法を採用する。市場価格が何らかの形で入手・利用できる時は、それを公正価値として利用すれば事足りるが、問題はそうした客観性を担保できる数値が利用できない場合には、次善策として経営者の主観的割引価値評価が用いられる。¹⁾この経営者の主観的割引価値評価の特徴について、その利用を説く会計基準設定者側も、説かれる会計情報利用者側もあまり十分な知識が無いのが現状である。内実は、IFRS も賛同し FASB が開発した「公正価値ヒエラルキー」なる参照基準に基づいて、公正価値を「作り出す」よう勧告している。表 1 のようである。

レベル 1 及び 2 では比較的客観性を保ちながら公正価値を確定することが可能かもしれないが、ここで特に問題となるのが、レベル 3 すなわち割引を行う際の客観的なデータが無く、当然実際の市場も無く、割引過程が観察不可能な場合である。この場合には経営者の主観的判断が採用されざるを得ない。公正価値を決める一要素である使用価値は、「資産の使用から得られる将来キャッシュ・フローを測定時点の割引率で割り引いた現在価値であり、この

表1 FASB 作成 IFRS 賛同の公正価値ヒエラルキー²⁾

内容			
レベル	定 義	市場有無	観察可否
1	測定日における企業がアクセスできる同一の資産又は負債に関する活発な市場における相場価格（無調整）	有：活発	観察可能
2	レベル1以外のインプットのうち、資産又は負債について直接又は間接に観察可能なもの	有：活発ではない	観察可能
3	資産又は負債に関する観察可能でないインプット	無	観察不可

将来キャッシュ・フローについては個々の経営者に固有の経験、能力、ノウハウ等が反映されるために、同一のものであっても、異なる経営者間で将来キャッシュ・フローの金額、時期、およびリスク（および不確実性）についての期待は相違し、その結果、使用価値も相違する³⁾。しかしこうした場合が起こりうることを考慮すると、特にレベル2のインプットがある場合にもレベル3と組み合わせられて適用された場合には、レベル3として取り扱われるということであるならば、レベル3の場合にも出来る限り透明性を担保しようと思えば、翻って、その前提に人間の割引行為の特徴を押さえておく必要があるということである。

人間の割引行為について、それが時間あるいは不確実性（確率）に規定されていることは大方の合意である。しかもその割引過程は例えば時間割引に関して、時間に関する合理性に基づく指数割引ではなく、個人がより直近の価値をより大きく割り引くという、時間に関して非合理的な、個人の「せっかち度」（impatience）に対応した双曲割引であるといった研究結果が共有されている。不確実性（確率）についても同様の双曲割引が適用可能であることが知られている。しかし意外に知られていないのは、割引行為にはもう1つ影響を与える主要因がある。それは会計との関連で例示するならば、ある資産を評価する場合に、当該資産が生み出すサービスを享受する主体と、当該資産の価値評価を行う人間（例えば経営者）の親密度（社会関係）しだいで割引率が変化するというものである。有体に言えば、誰が当該資産が生み出すサービスの利用権を有しているかによって、当該資産の価値評価に際して、評価する側の人間（経営者）の割引率が異なるということである。これは時間割引とは異なる社会割引とでも言うべき要因であり、人間（経営者）の利他性（利己性）が影響している⁵⁾。時間遅延に関する双曲割引の議論を援用して導入された結果からすると、親密な人への利他的行動の主観価値が大きく、親密でない人への利他的行動の主観価値が小さいことは容易に想像がつくが、親密な度合いが薄れるにつれてどのように割引率が変化するかは双曲割引が適用されるとして、その割引率が親密度の度合いとともに急速に減少するのかそうでもないかは、当該評価者の利他性の度合いによるのであり、利己性が強ければ急速に割引率が高まり、そうでもない場合には相対的に利他性が高く割引率は相対的に小さいと考えられる。基本的には時間と不確実性（確率）それに社会性（利他性）という3つの要因が影響しあい、

それに多様な要因がさらに関係しあって価値に対する人間（経営者）の割引評価という行為が完成する。先に徳賀論文で見た IFRS の公正価値会計に関する問題点の再表現である。本稿では、3つの要因のうち時間的遅延と社会性（利他性）に関する割引を取り上げる。

ここで時間割引と社会割引がどのように会計の資産・負債に関する公正価値評価に関係してくるかを改めてより具体的に見ておこう。例えば、企業が保有する資産評価に関して、当該資産が生み出す将来収益の現在割引価値を考えると、当然、収益が現在からどの程度時間的に離れた将来期間で発生するかが問われるが、発生する収益が帰属する期間によってその割引かれる程度に、そして評価者（経営者）がすぐにでも収益が欲しいのか我慢して将来収益を待つことができるのか（せっかち度）によっても現在価値に差が出ることは言うまでもない。また社会割引については、企業が保有する資産が生み出すサービスの利用者と経営者の関係に関して、経営者の利他性に基づいて、親密度が低下するとサービスをキャッシュ・フローに換算したその主観現在割引価値が低下するが、その低下の割合が経営者ごとに異なる。また例えば、将来において株主に支払う配当と従業員に支払う賃金は、同じ金額でも経営者が持つ両階層への親密度によって現在割引価値は異なる。

企業の負債に関しても、将来の何時の時点で支払いが発生するかに関して時間割引の問題が発生することは容易に想像がつく。また社会割引についても、経営者と近い関係の取引者に対する債務は喜んで支払うが、そうでない利害関係者との間での負債は、条件が叶えば支払い義務を引き延ばすことも考えられ、負債の現在割引価値は低くなる可能性がある。この喜んで支払ったり、支払いを引き延ばす程度は、経営者の利他性（逆に言えば利己性）の程度によることになる。

以上のように、近年の会計界における IFRS 導入問題に伴う制度的必要性和、割引という経済行為の研究上の必要性という二重の必要性から、割引行為について検討を行うのが本稿の課題である。さらに本研究の特徴は、前述したように、時間と社会という2つの割引行為の各々の特徴とその相互関係を脳実験を用いて解明しようとするところにある。

ただしはじめに断っておかなければならないのは、今回本稿で発表する脳実験の研究結果はサンプル数に限界があるという点である。すなわち、本来ならば脳実験に関して、近年では少なくとも20人前後の被験者からデータを収集して、通常のクロスセクション分析で言うパネルデータにして分析すべきであるが、ここでは、6人の脳データの単純な平均で分析しているにすぎない。そうした限界のある分析結果をあえて公表する理由は、偏に、高い脳実験費用の故であり、まずは6人程度で単純に分析してみて、結果が良好であれば、次のステップに進むが、その時点で結果が芳しくなければ、実験デザイン等を練り直して再度実験をしなければならない。今回6人のサンプルによる分析結果であるが、一応、予期した結果が確認できたと思われるので一度公表して批判を仰ぎ、次の段階に進もうと考える。

2 先行研究のサーベイ

2.1 実験割引研究

以下で割引に関して議論する前提として、我々が会計制度の課題に関連して経営者の割引問題を議論する際に知っておく必要のある論点を整理しておこう。通常、経済学では時間合理性を基準とすると、時間割引に関して時間整合性を前提とする、すなわち時間とともに割引率が変わらない指数割引と、時間合理性を前提としない、直近の2時点間の割引率と遠い将来の同じ長さの2時点間の割引率は一定ではなく直近の方が大きい双曲割引という二つの考え方がある。そして双曲割引の発想は、また社会割引にも適用される。

いま、双曲割引を式で表わせば

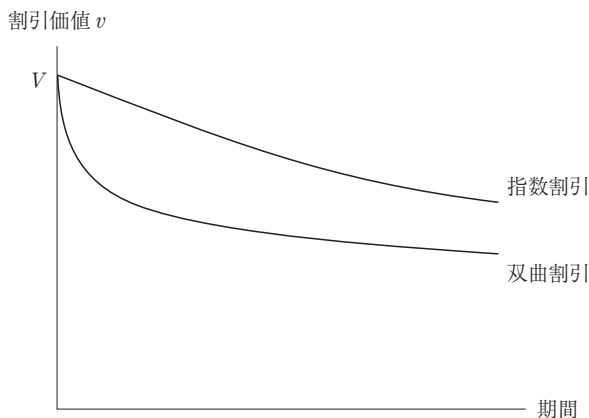
$$v = V / (1 + kD)$$

v ：割引価値 V ：割引引かない価値 D ：時間的遅延あるいは親密度 k ：個人のパラメータ（時間割引の場合は個人の「せっかち度」を、社会割引の場合は個人の「利他性」を示す）

となる。

参考のために双曲割引と指数割引をイメージ化すると図1のようなものである。図から、現在に近いところで双曲割引の2時点間割引率が高いが、比較的遠い2時点間では指数割引の方が割引率が高くなっていることが理解できる。

図1 双曲割引と指数割引のイメージ図



2.1.1 時間割引（time discounting）研究の概観

上で見たような一般的知識を前提として経済学における時間割引研究の成果を概観しようとする時、池田・大竹・筒井，（2005）が参考になる。彼らの実験研究では、時間割引の研究課題として以下の4点を設定している。

- (1) 選択対象の時差や金額など、異時点選択の諸条件に時間割引率はどのように依存するのか。
- (2) 所得・富などの被験者の経済的・社会的属性に時間割引率はどのように依存するのか。
- (3) 時間割引率は、危険回避度や他の選好パラメータにどのように依存するのか。
- (4) 被験者の実際の行動特性は、経済実験から得られた時間割引率によってどの程度説明できるのか。

そして(1)の課題に関しては彼らは以下のように指摘する。すなわち、時間割引率に関して観察される特性として、

- (a) 直近の異時点選択ほど時間割引率が高くなるという双曲割引(hyperbolic discounting)となる。
- (b) 金額が高額になるほど時間割引率が低くなるというマグニチュード効果がある。
- (c) 消費や所得の時間経路として時間を通じて改善(増加)していく経路(改善列(improving sequences))が選好される傾向がある。

これらは、これまでの経済実験研究やアンケートを用いた研究を通じて数多く報告されており、すでに定型的事実として定着している、と彼らは総括する。

(2)の課題に関しては彼らは以下のように指摘し、具体的分析を加える。上記(a)(b)(c)のような時間割引に関する諸特徴が性差、学歴、所得などの被験者の社会的・経済的属性にどのように依存するかが分析されなければならない、とする。分析結果として、

- (a) 双曲割引の程度は、所得・富が小さいほど有意に強い。
- (b) 時間割引率を説明する上で、年齢、失業経験・不安、未婚、老後不安はプラスの、所得・富、理系大卒ダミー、女性ダミーはマイナスの係数を持つ。

という諸特徴が、指摘される。

(3)の課題に関しては彼らは以下のように指摘する。

- (a) 実験で得られた時間割引率はアンケート結果が示す被験者のせっかち度と整合的であること。
- (b) 時間割引率は、被験者の危険回避度や富に対する選好や危険回避度と負の相関をもつこと。

が、示されている。

(4)の課題に関しては彼らは、住宅ローンを除く個人の負債保有高に関してせっかち度が高いほど負債をもつ傾向が高くなること等を彼らのアンケート結果から指摘する。⁶⁾

彼らの時間割引に関する網羅的・体系的論述から、時間割引に対しては、異時点選択の諸条件、被験者の経済的・社会的属性、危険回避度や他の選好パラメータ等多様な要因が影響していることが分かる。しかし、その影響の構造的特質、すなわち影響する諸要因間の相互

関係とでも言うべきものが明確に判明しているわけではない。そこで多様な諸要因が人間（経営者）の割引行動に影響するとして、その構造的解明を行う手掛かりに、我々は、割引行動時の脳内反応に関して、磁気共鳴機能画像法（functional magnetic resonance imaging: fMRI）⁷⁾を用いて実験的に確認する研究を行うこととする。

2.1.2 社会割引（social discounting）研究の概観

社会割引と呼ばれる現象の一つは、我々が本稿で言及しているように、他者との親密度しだいで当該他者に与える価値が割引かれるという人間の利他性をオーソドックスに説明するモデルであり、興味深いさらなる分析として、他の人々と報酬を共有することは、独占することと比べて、その報酬の価値を低下させるが、共有する人間が徐々に増えるにつれて、報酬価値がどの程度割引かれるのかという意味での利他性である⁸⁾。

$$v = V / (1 + kD)$$

社会割引を再度上式で説明すれば、親密度を示す尺度は D であり、 k が利他性を示す個人パラメータとなる。共有価値の議論では D はある価値を共有する他者の数になる。 k は同じく利他性を示す個人パラメータとなる。我々は親密度について本稿では主として取り扱うが、後者についても言及することとなる。

社会割引に関する先行研究をいくつか見ておこう。代表的な論文として Jones and Bachlin, (2006) がある。彼らによれば、人は他の人にある金額（例えば75ドル）を与えるために自らが喜んで断念する金額は、自分と他人との間の知覚された社会的距離の双曲線関数として減少した（割引かれた）、と実験結果を報告している。同様の双曲線関数は、前節で見たように、時間および確率割引の両方を記述しうることが示されている。

Bachlin and Jones, (2007) では、時間割引、確率割引そして社会割引意思決定を行う個人の割引関数の諸特徴を確定することが課題となっている。3つの実験が行われ、一番目の実験では社会割引の割引関数の形状は双曲線であることが結論付けられ、二番目の実験では社会割引の程度は断念する報酬価値の増加関数であるが、時間割引の程度は現在報酬価値の減少関数であること、三番目の実験では遅延報酬価値と社会的割引価値に関連付ける関数の形状は、個人の時間割引関数と社会割引関数から予測されうること、以上のことが見出されたとされる。

Takahashi, (2010) は、物理学のべき乗則理論を用いて新たな社会割引関数の形状特定を提案する。

Ostaszewski and Osinski, (2011) は、報酬を共有する人数と割引の関係を対象とした社会割引について考察する。進化的には個人の社会割引率は共有する報酬額と共有する相手との社会関係に依存すると考えられる。予想通り、報酬が小さいほど、そして親しい人と共有す

るほど割引関数の勾配が小さくなり、金額が大きくなるほど、そして見知らぬ人と共有するほど勾配が大きくなった。

Takahashi, (2013) は、2010年の論文に依拠して、q-指数社会割引関数こそ社会割引に最適であることを実験的に主張する。

ここで見た論文は、主として割引過程（率）の推定が課題である。双曲割引か指数割引かを特定するための実験結果の報告が主たる内容であった。次節では時間割引及び社会割引に関する脳実験の結果を報告する先行研究をいくつか概観する。

2.2 脳実験における割引研究

2.2.1 時間割引の脳実験

時間軸で時間割引に関する脳実験の論文をいくつか概観する。McClure et al., (2004) は、時間割引に際して脳内に2つのシステムが関与していることを指摘している。すなわち、人間は、異時点間の利用可能な報酬の間の選択肢が提示されているとき、その報酬の選択肢の相対的価値は、実際に選択肢の価値がもたらされるまでの期待遅延時間によって割り引かれる。fMRI を用いて、彼らは、実際の報酬がもたらされるまでの時間の遅れに基づいて変化する貨幣報酬選択肢間の一連の選択意思決定を被験者が行う場合の、神経システム間の相関を調べた。彼らは2つの別々の神経システムが、そのような意思決定に関与していることを示した。中脳ドーパミンシステム（midbrain dopamine system）と関連する大脳辺縁系（limbic system）の一部は、傍辺縁系皮質（paralimbic cortex）を含むのであるが、直近で利用可能な報酬を伴う意思決定によって優先的に賦活することが分かった。それとは対照的に、横前頭前野（lateral prefrontal cortex）と後部頭頂皮質（posterior parietal cortex）の一部が、遅延とは無関係に、異時点間の選択に一樣に関与していた。さらに、2つのシステムの相関連した関与によって、被験者の選択が成立することになる。被験者がより長期的選択をしたときは、前頭頭頂（fronto-parietal activity）が相関連してより大きく活性化した。

Kable and Glimcher, (2007) は以下のように指摘する。意思決定の神経画像研究によって、選択の選好は主観的であるにもかかわらず、選択に関する客観的な指標（例えば報酬の大きさ、確率や遅延など）と神経活動とを一般的に関連付けることができることが分かった。しかし経済理論は、あたかも異なる選択肢が異なる主観的価値を持っているかのように、意思決定者が行動すると仮定する。ここでは、いくつかの脳領域—特に腹側線条体（ventral striatum）、内側前頭前野（medial prefrontal cortex）と後部帯状皮質（posterior cingulate cortex）—における神経活動が、遅延した金銭的報酬の顕示主観価値をフォローしていることを示すために、fMRI が利用された。この神経活動と顕示主観価値との相似性は、潜在的な報酬の主観的価値が人間の脳の中で明確に表現されていることを示す明白な証拠を提供し

ていることとなった。

Peters and Buchel, (2009) は以下のように指摘する。意思決定時には、様々な種類の報酬の評価には、部分的に、異なる神経システムが関与しているかもしれないが、効率的な選択行動には、刺激値の共通の神経コーディングが必要である。被験者が、遅延したそして確率過程を伴う意思決定選択肢を処理する間に、fMRI を用いながら、被験者の神経活動を測定することにより、彼らはこの問題を取り上げた。行動的に、脳実験参加者は両タイプの報酬を双曲線的に (hyperbolic manner) 割引いたが、割引率は個々人の選好を反映して、参加者の間でかなりのバラつきがあった。腹側線条体 (ventral striatum) と眼窩前頭皮質 (orbitofrontal cortex)⁹⁾ が主観価値の一般分野のコーディングを担っていた。それは報酬が遅延するか、確率過程を伴うかという問題とは無関係であった。ただこれらの脳領域は価値の共通神経通貨 (common neural currency of value) の実行にも強く関連しているのである。対照的に、後部帯状皮質 (posterior cingulate cortex) におけるある領域と同様に、前頭極 (fronto-polar) と横頭頂皮質 (lateral parietal cortex) は、単に遅延報酬の価値に関係しているだけであるのに対して、上部頭頂皮質 (superior parietal cortex) および中間後頭部 (middle occipital areas) は確率的報酬の価値を示しているにすぎなかった。これらの結果は、一般分野の評価ネットワークと、分野固有の評価ネットワークの組み合わせに基づいた、人間の脳内の主観的価値の神経コーディングのためのメカニズムの存在を示唆しているのであった。

続いて、Marco-Pallares, Mohammadi, Samii and Munte, (2010) は以下のように主張する。人間は将来の報酬を双曲関数に従って割引く、そして将来のより大きな遅延報酬よりも目のより小さな報酬を好む。割引関数の勾配の顕著な個人差は、割引関数のパラメータ k に依拠して数量化されることによって観察されうる。彼らは遅延割引行為の差が、いかに脳の賦活パターンによって反映されているかを問うた。16人の健全な被験者が、イベント関連の3テスラ fMRI 実験で分析された。実験の各試行で、被験者は、より小さいが即座の報酬 (14から84ユーロ) とより大きい遅延する報酬 (26-89ユーロ: 5-169遅延日) とを、ボタン押しによって選択した。被験者は実験の終わりに彼らの意思決定から得られた報酬に対応した実際の報酬を受け取った。予測通り、被験者は割引関数の勾配に関して大きく異なっていた。個々の被験者の無差別点 (パラメータ k によって決定される) のほぼ近くでなされる意思決定と、この無差別点から十分に上か下の試行とを対比させることによって、対立する脳賦活パターンを伴った二つの異なった脳ネットワークが存在することが明らかにされた。無差別点よりも十分に上か下の試行では、腹側線条体 (ventral striatum) と腹内側前頭前野 (ventromedial prefrontal cortex) の賦活が関連していたのに対して、無差別点での意思決定は内側前頭前皮質 (medial prefrontal cortex) が賦活に関連していた。個々人の無差別

点において二つの脳内ネットワークで相反する結果が出るということは、異なる反応が競合し葛藤が生じる状態すなわち反応競合（response conflict）の反映であると解せられた。

以上の割引特に時間割引に関する先行研究に特徴的な結果は、人間が時間割引（あるいは確率割引）意思決定を行う際に、中心となる主観価値評価を行う脳部位と、遅延価値評価を行う脳部位、確率過程を伴う価値評価を行う脳部位というように各割引に固有の価値評価を行う脳部位が併存するということが判明した。すなわち脳は、ある意思決定において中心的課業を処理する脳部位と、各課業を特徴付ける独特の処理を行う脳部位が存在し、それらが組み合わさって、具体的（割引）意思決定を行っているということである。逆に言えば、その各々の影響で割引が変化する可能性がある。

次に、社会割引においても同様の脳内反応が見られるか先行研究で検討しておこう。

2.2.2 社会割引の脳実験

本項では、社会割引の意思決定時の脳内反応を分析した数少ない論文として Yamakawa, Kanai, Matsumura and Naito, (2009) を検討する。彼らの課題は、文化を越えて、社会的な関係は、多くの場合、それが想像される場合も、記述される場合も、そして実際に実行される場合にも、物理的なスペースの観点からなされているが、この社会的概念の認知的マッピング（親しいという社会的距離と関係者間の物理的距離の対応関係）は、社会的、物理的関係を処理するための共有の脳部位から生じているのだろうか、という点にある。そして fMRI を使用して、社会的な交換性を評価する課業と、物理的な距離を評価する課業は、頭頂葉（parietal cortex）¹⁰⁾ における一般的な脳の基質（substrate）に関係していることを見出した。本研究では、社会関係の複雑なネットワークを処理し、表現するための脳のメカニズム解析の可能性を示している。物理社会の自己中心的なマップを構築する上での頭頂葉の既知の役割を考えると、当該実験結果は、社会的、物理的なスペースの間に存在するであろう言語的、心理的、行動的リンクを説明するのに役立つと考えられる。¹¹⁾ 本研究はあえて言えば「空間割引」研究と呼べる。

上記研究の拡張として、Parkinson, Liu and Wheatley, (2014) がある。Yamakawa, Kanai, Matsumura and Naito, (2009) は社会的距離と物理的距離を共通の脳部位がデコーディングしていることを見出したが、本研究ではさらに時間も含めて IPL（下頭頂小葉）がデコーディングに関係していることが fMRI 実験で見出されている。

以上のことから社会割引においても、主たる課業を司る脳部位と、社会割引さらにはその具体的指標に固有の課業を遂行する脳部位が併存し、それらが組み合わさって、具体的な社会割引を行っていることが判明した。

したがって、我々の脳実験課題では、時間割引と社会割引を交互に遂行する以上、時間割

引と社会割引双方の意思決定を遂行する際に共通した脳部位と、時間割引と社会割引意思決定に固有の脳部位を確認することが第一の課題となる。それによって、多様な要因がどのようなメカニズムで個人の割引意思決定に影響するののかの構造的解明の第一歩が知れることとなる。

3 実 験

3.1 実験の概要

実験は ATR（国際電気通信基礎技術研究所）が貸し出す fMRI のうち 3 テスラの磁気解像力を持つ fMRI（Verio）を用いて行った。被験者は 6 人で、すべて男性で大学卒業者あるいは大学院所属の学歴を有し、年齢は 23 歳から 32 歳までに属する。割引に関しては、被験者全員が経済学部卒業というわけではなかったため、実験前に予め例示を用いて割引概念を説明した。

本稿の脳実験研究では、個人の割引行動はこれまでの研究成果を踏まえて、予め、時間割引・社会割引ともに双曲割引に依拠するという前提で出発する。指数割引の当てはまりについては議論しない。本実験で、時間割引は割引によって遅延時間が延びるほどに金額が増加する設定であるが、社会割引では親密度の減少とともに金額が減少していく設定になっている。また時間割引は 1,000 円を割り引かない元金にしているが、社会割引では 10,000 円を基準（割増）にしている。これは貨幣に対する感覚を考慮した設定である。時間割引は時間によって利子がついてそれと元金を比較するという感覚を優先し、社会割引は親密度が落ちるほど、割引が大きくなって金額が減少するという感覚を優先している。そのために、時間割引は基準となる金額を 1,000 円から出発し、社会割引は 10,000 円から出発している。

実験の手順

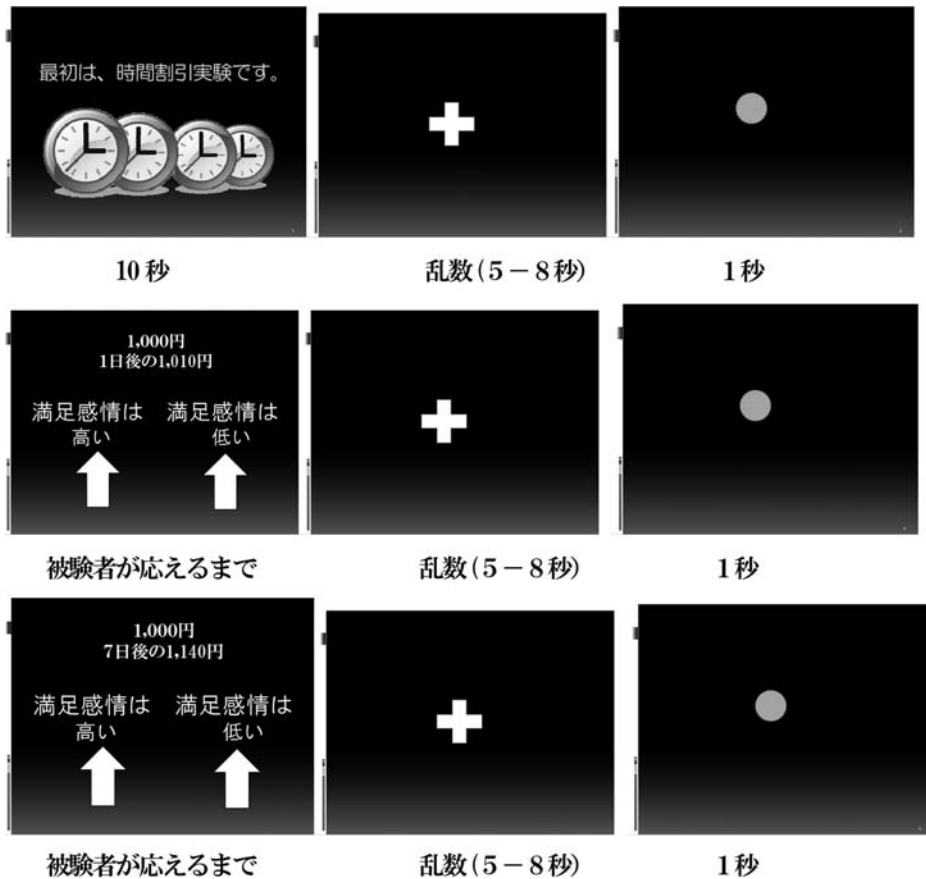
まずは、fMRI 内部で被験者が見る映像を基に、実験の手順を説明しておこう。最初に時間割引実験について説明する。

図 2 のようなイメージを fMRI のパルスと同期をとりながら Presentation というソフトで fMRI 内部の被験者に反射スクリーンに提示する。今日 1,000 円受け取る満足度に比べて、1 日後に 1,010 円受け取る満足度は高いですか、低いですかと fMRI 内部の被験者に問いかける。入力反応がなされるまで画面はストップしており、どちらかを fMRI 内部で被験者が手で持つボタンを使って満足度の高低を示す矢印を選択すると、白矢印が赤矢印に変化する。もし 1,010 円を選択したならば、次の遅延（7 日）選択時に今日 1,000 円受け取る満足度に比べて、7 日後に 1,140 円受け取る満足度は高いですか、低いですかと被験者に問いかける。

7 日後 1,000 円 or 1,140 円

の選択が問われることになる。他方 1 日目に 1,000 円を選択した場合には

図2 時間割引の刺激図



7 日後 1,000円 or 1,070円

の選択が問われることになる。同様に 3 番目に短い遅延である30日の遅延時には、7 日後の選択で1,140円を選択した場合には、

30日後 1,000円 or 2,020円

あるいは、1,070円を選択した場合には、

30日後 1,000円 or 1,300円

の選択が問われる。以下同様に 7 回 (1, 7, 30, 60, 90, 120, 150日後) の遅延期間について同様の選択課題が投げかけられ、ボタン押し課題が続く。

したがって一つの割引かない現在価値 (この例示では1,000円) について 7 回のボタン押しによる二者択一反応が被験者には求められ、割引かない現在価値は1,000円, 3,000円, 15,000円, 40,000円の 4 種類が提示される。改めて注意を喚起したいのは、ある金額

(例えば1,000円)で7回のボタン押しが求められているが、詳しくは次のような課題の系列である点である。まず、1日後に割引かない1,000円と割引いた1,010円の比較が求められるが、その時の1,010円は被験者が選択するために予めPCソフトに準備した個人パラメータ(k :ここでは「せっかち度」尺度)が異なる4種類の双曲割引のうち、最も k の値が小さい($k=0.01$)、したがってせっかち度が小さい双曲線上の値である。常に比較の対象として課題の上に表示される1,000円は $k=0$ の値である。そして次の7日後の割引額の選択に移るが、もし1日後に1,010円を選択したとすれば、第2番目の7日後の金額選択が問われる際には、 $k=0.02$ の割引値である1,140円が表示され選択が求められる。他方、1,000円を選択したならば、次に表示されるのは1,000円と個人パラメータが $k=0.01$ のまま変わらない1,070円($k=0.01$)の比較となる。このようにより大きな個人パラメータを選択(満足度が低いを選択)した時は、次の遅延時の選択では、さらに大きな個人パラメータに基づく金額と1,000円の選択が求められる。割引率を規定する個人パラメータは $k=0$ を含めて5種類がプログラムに組み込まれ、遅延時点は7種類、金額は合計4種類(1,000円, 3,000円, 15,000円, 40,000円)を変えて繰り返す。したがってfMRI内部で被験者は当該セッションで7種類の遅延時間の種類と4種類の金額で計28回の反応を繰り返す。

続いて親密度割引実験について説明を加える。

図3のように実験の手順は時間割引と同様である。すなわち自分自身が使うと10,000円という価値になるが、1番目に親しい人(例えばお母さん)に自分のお金から10,000円をあげるとして、それは自分が使うお金をどれほど断念した価値と等しいかを問う。ここでは

1番目に親しい人 10,000円 or 9,900円

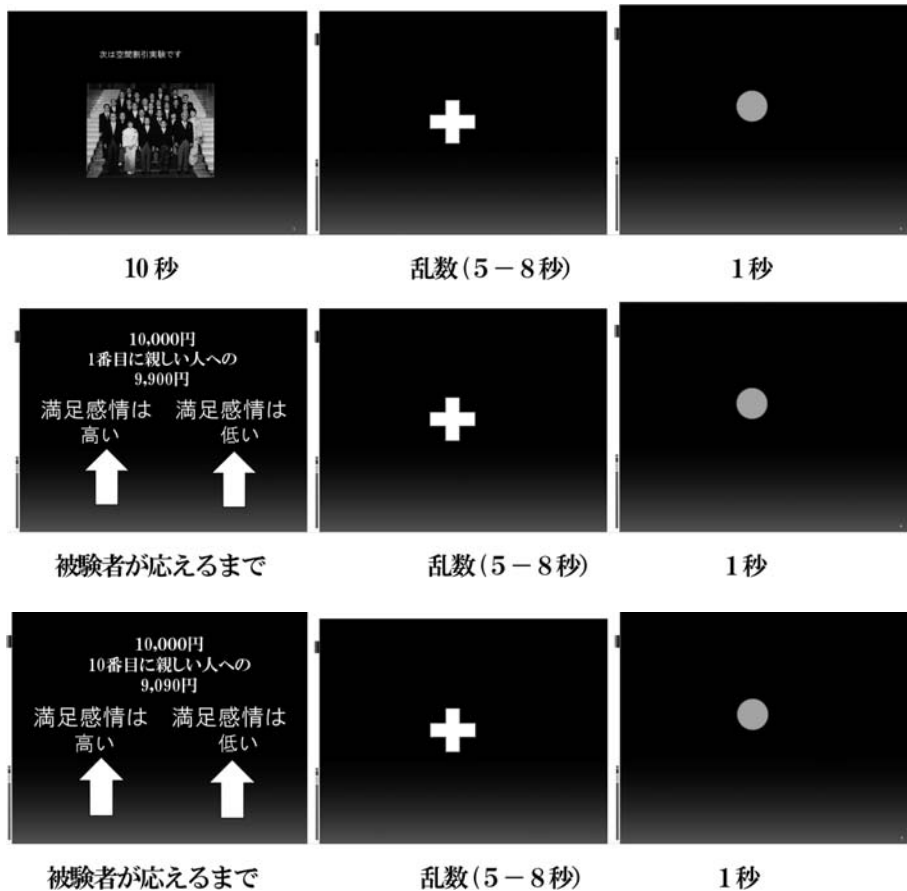
の選択が問われていることになる。満足感が高いというのは自分が使ったのと少なくとも同じくらいだと感じたのであるから、もう少し割引いてもよいことになるので9,900円を選択したことになる。満足感が低いと答えた人は、自分が10,000円を使うよりも他人への9,900円の提供は満足感が低いのであるから、割引かずに10,000円を選択したことに近い。それを示す白矢印ボタンを押すと赤矢印に代わる。次に10番目に親しい人の金額選択に際して、1番目に親しい人への金額選択が9,900円であったならば、自分が使う10,000円と9,090円($k=0.01$)の比較が問われる。

10番目に親しい人 9,090円 or 8,300円

この選択で、満足感が高いというのは自分が使ったのと少なくとも同じくらいだと感じたのであるから、もう少し割引いてもよいことになるので8,030円を選択したことになる。満足感が低いと答えた人は、自分が10,000円を使うよりも他人への9,090円の提供は満足感が低いのであるから、割引かずに10,000円を選択したことに近い。

25番目に親しい人の場合には、もし10番目の人の選択時に8,300円と答えた場合には、

12)
図3 社会割引の刺激図

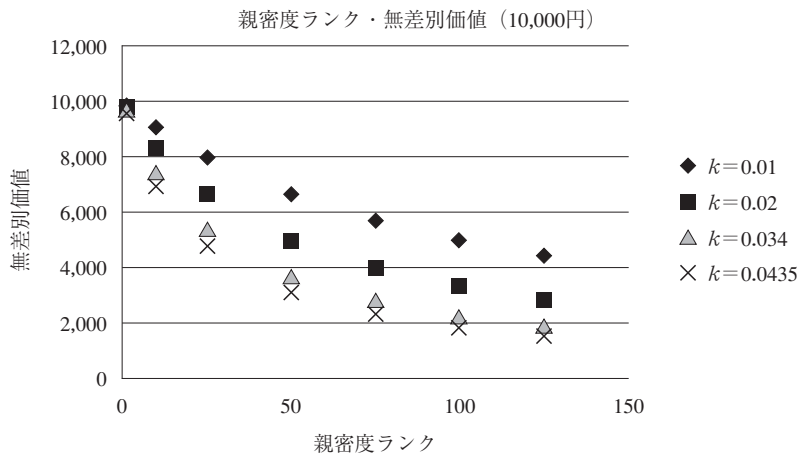


25番目に親しい人 6,600円 or 5,400円
の選択が問われる。また10番目の人の場合には、

25番目に親しい人 8,000円 or 6,600円
の選択が提示される。以下、同様である。また親密度の順位は1, 10, 25, 50, 75, 100, 125
番目に親しい人と続く。

したがって社会割引でも、一つの金額（この例示では10,000円）について7回のボタン
押しによる二者択一反応が被験者には求められ、金額は10,000円、30,000円、150,000円、
400,000円の4種類が提示される。同様に注意を要するのは、ある金額（例えば10,000円）
で7回のボタン押しが求められているが、詳しくは次のような課題である。まず、1人目の
人には割り引かない10,000円と割り引いた9,900円が提示されるが、その時の9,900円は、被
験者が選択するために、予めPCソフトに準備した個人パラメータ (k) が異なる4種類の双

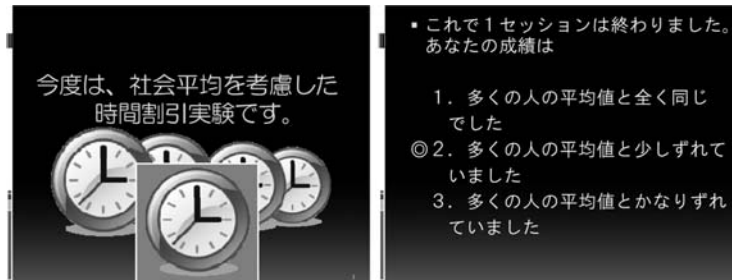
図 4 社会割引の想定数値



曲割引のうち、最も k の値が小さい ($k=0.01$, ただし割り引かない $k=0$ は除く), したがって利己性が小さい双曲線上の値である。常に比較の対象として画面上位に表示される10,000円は言うまでもなく $k=0$ すなわち割引なしの値である。そして次の10番目の親密度の人の割引額の選択に移るが、もし1番目の人の時に9,900円を選択したとすれば、第10番目の人の金額選択が問われる際に、 $k=0$ の10番目の割引額である9,090円と比較される金額として8,300円が表示されるが、それは $k=0.02$ の個人パラメータによって規定される、利己性が2番目に小さい双曲線上の値である。他方、1番目の人に10,000円を選択したならば、次に表示されるのは10,000円と9,090円 ($k=0.01$) の二つの値となる。このようにより大きな個人パラメータを選択した時は、次の親密度の人の選択時には、同一パラメータに規定された双曲線上に乗った当該親密度順位の割引金額とさらに1段大きな個人パラメータに基づく金額が二者択一で表示される。割引率を規定する個人パラメータは時間割引同様に、 $k=0$ を含めて5種類がプログラムに組み込まれ、親密度は7種類、金額は合計4種類 (10,000円, 30,000円, 150,000円, 400,000円) を変えて繰り返す (図4参照)。したがってfMRI内部で被験者は当該セッションで28回の反応を繰り返す。

さらに、時間割引と社会割引の課題に加えて、公正価値計算の際にそれが確固として存在するか否かは別にして、常に考慮の対象となる仮想の「市場」という一種の社会的平均が存在するとして、その仮想的存在が割引に与える影響を検討しようとした。したがって続けて、被験者に仮想「市場」で成立するであろう割引価値を想定して、それに近づけるべくあなたの割引を修正してください、と課題を出して、上の時間割引と社会割引2種類の実験を繰り返す。その場合に、予めプログラムにインプットされた仮想の社会平均 (市場平均値) に最も近い値に近づけた人には、ボーナスを出すと言明しておく。被験者は結果、fMRIの中

で $7 \times 4 \times 4 = 112$ 回の二者択一課題のボタン押し課題を遂行することとなる。社会平均を考慮した時間割引の刺激画面は以下のものであるが、その左画面は、上で示した一連の刺激画面の 1 枚目に代えて挿入される。右画面は、1 セッションが終わった後に、結果として示される。¹³⁾ 社会平均を考慮した社会割引も同様であるので、画面は示さない。



以上のように、状況が異なる時間割引、社会割引そして社会平均（典型は市場）を考慮した両割引という 4 種類の割引過程の実験を行い、その際の脳内反応を測定することによって、4 種類の状況で、脳内の賦活部位がどのように異なるのか、そして共通する部位もあるのかという疑問に答えていきたい。特に割引を考えると、どのような状況下で、どの程度、他者や社会認識に関連する部位が賦活するかが関心の主たる対象になる。

3.2 実験の結果

3.2.1 行動実験の結果と解釈

以上のような内容の fMRI 実験に、6 人の被験者に参加してもらった。そしてその実験結果から各人の各々 4 セッションにおける割引行動を説明する 5 種類の双曲線（そのうちの一つは、 $k=0$ ）を確定すべく、具体的には個人パラメータ (k) を確定した。

推定方法は簡易的である。上の実験の説明の際にも述べたように、二者択一の選択を 7 段階で行ったが、被験者は通常は、漸次、より大きい（小さい）金額を選択することによってその背後にある個人パラメータ (k) を実際は選択していくが、最終的には概ねあるパラメータ (k) に落ち着く。落ち着いて当該パラメータを選んだとみなす基準は個人パラメータによって規定される特定の双曲関数に乗る金額を 7 回の選択の最終段階で 2 回以上続けて選択した場合に、それを個別の被験者の割引関数であることにした。その結果が表 2 である。金額のマグニチュード効果も無視している。

本来ならば、個人の繰り返し行われる選択課題のデータに基づいて、各個人の割引関数のパラメータを推定して、その形状を推定するのが通常の手続きであるが、ここでは、個人の割引関数は予め双曲関数であることを前提としているので、双曲線の形状を決める各人の個人パラメータの選択の平均的特徴を見とくという簡易的分析にとどめる。

表 2 割引実験結果

	割り引かない 元金	時間割引	時間・社会平均 割引	割り引かない 元金	社会割引	社会・社会平均 割引
被験者 1	1,000	N/A	3	10,000	3	2
	3,000	N/A	2	30,000	4	2
	15,000	1	2	150,000	4	3
	40,000	1	1	400,000	4	4
被験者 2	1,000	0	N/A	10,000	N/A	4
	3,000	0	2	30,000	4	4
	15,000	1	1	150,000	N/A	4
	40,000	1	2	400,000	3	4
被験者 3	1,000	1	1	10,000	4	N/A
	3,000	0	1	30,000	4	3
	15,000	0	1	150,000	4	4
	40,000	0	1	400,000	4	4
被験者 4	1,000	2	N/A	10,000	4	4
	3,000	2	2	30,000	4	3
	15,000	2	2	150,000	4	3
	40,000	2	2	400,000	4	3
被験者 5	1,000	0	2	10,000	1	4
	3,000	0	1	30,000	0	2
	15,000	0	2	150,000	2	3
	40,000	0	2	400,000	2	3
被験者 6	1,000	N/A	2	10,000	4	4
	3,000	2	4	30,000	4	N/A
	15,000	N/A	N/A	150,000	4	4
	40,000	2	3	400,000	4	N/A
個人パラメータ・ ランクの平均		0.85	1.86		3.23	3.48

(0: 個人パラメータ=0 1: 個人パラメータ=0.01 2: 個人パラメータ=0.02

3: 個人パラメータ=0.034 4: 個人パラメータ=0.0435)¹⁴⁾

時間割引, 時間・社会平均割引, 社会割引, 社会・社会平均割引の 4 つの割引行為の特徴を見ると, まず, 時間割引と社会割引との比較では, 時間割引の方が最終的に規定される双曲線の勾配 (steepness) が小さい (Mann-Whitney U test で 1 % 有意)。また社会平均 (市場) を加味する場合と加味しない場合で, 時間割引については加味しない方が最終的に規定される双曲線の勾配が小さい (Mann-Whitney U test で 1 % 有意)。しかし社会割引に関してはこの傾向は無い。社会割引は, その意味からして, 社会平均 (市場) を加味しない場合でも, すでに社会性が含まれているので, このような結果になったと解されるが, 脳内反応によってこの点は確認されるべきである。

3.2.2 脳実験の結果と解釈

ここでは行動実験の結果から得られた結論を, 脳データを提示しながら解釈・補強してお

こう。まずは、脳実験結果の賦活部位を図示しておこう。先にも述べたように、脳実験はATRのfMRI装置（Verio）を用いて行い、脳実験の画像出力結果をSPM8¹⁶⁾で解析した。さらにSPM8から得られる統計的に有意な（ $p < 0.001$ ）、50 voxel以上の大きさの3次元脳賦活部位情報の結果を、MRICroN¹⁷⁾によって図示したのが以下の図5の脳図である。上での実験の説明からも分かるように、イベント型実験で、矢印を示し満足感を問う画面が最初に出た時点をオンセット（onset）に指定している。

図5-1 時間割引と社会割引の結果

図5-2 時間割引と時間・社会平均割引の結果

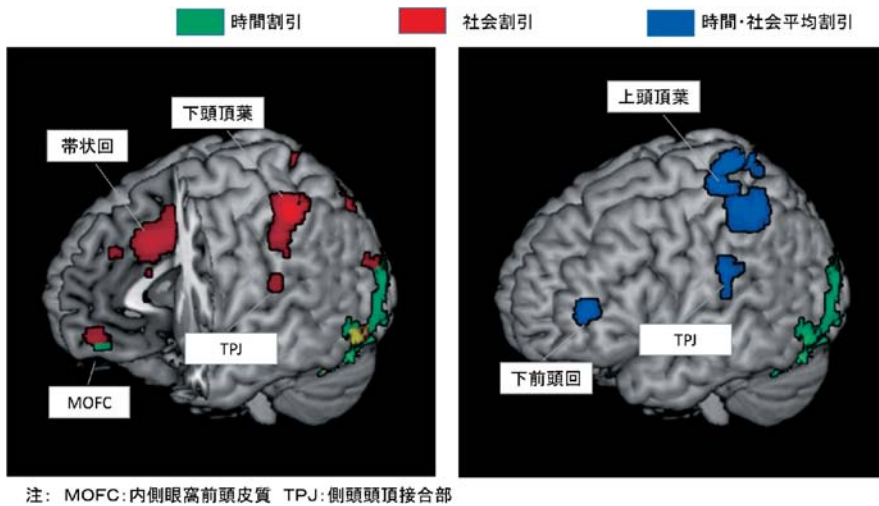


図5-1及び5-2ともに画面の右側が後頭部である。図5-1は時間割引と社会割引課題を遂行した際の脳の賦活部位を示している。緑表示が時間割引を、赤表示が社会割引を行った際の統計的に有意な賦活部位を示している。後頭部の視覚野を別にとすると、内側眼窩前頭皮質（medial orbit-frontal cortex: MOFC）が共通した賦活部位である。社会割引の方が多くの賦活部位が認められる。注意を要するのは、左図は、脳の内側にある内側眼窩前頭皮質や帯状回を表示するために前頭部を一部分カットした図である。図5-2は時間割引と時間・社会平均割引課題を遂行した際の賦活部位の表示で、青表示が時間・社会平均割引を緑表示が時間割引表示を示している。本稿における脳実験の注目すべき知見として、時間割引課題に社会平均課題を加えると脳の賦活部位は社会割引における賦活部位に類似した部位が賦活するという点である。

以上の脳実験結果を踏まえて、割引行為に関する結論を導いておこう。

1) 時間割引を行うときと社会割引を行うときとでは、賦活する脳部位に共通部位と異質部位がある。時間割引課題を遂行する場合は、MOFCが特徴的に賦活している。社会割引の

賦活部位は、MOFC、下頭頂葉、側頭頭頂接合部（temporo-parietal junction: TPJ）などが賦活している。両割引行為に共通した賦活部位として注目すべきは、MOFCである。このことから、MOFCは、時間割引や社会割引という割引の特徴に関係なく、割引行為そのものを司っている可能性がある。この結果は、ピーターとブッシュェルの実験結果¹⁹⁾と符合している。

2) 次に両割引に社会平均を意識した時に固有の賦活部位を検討する。結論は時間・社会平均割引も社会・社会平均割引も類似の部位が賦活していた。象徴的なのは、賦活部位を示した脳図で見たように、時間割引に社会平均課題を加味すると単純な社会割引と類似の部位が賦活するようになるということである。それに対して、ここでは省略しているが社会割引の賦活脳部位は社会平均課題を加味しても大差はない。このことから社会性を加味すると、割引率（steepness）が大きくなると判断される²⁰⁾。社会性を加味した時に賦活する脳部位で特徴的なのは、頭頂葉、側頭頭頂接合部（TPJ）である。特にTPJはこれまでのミラーニューロンに関する研究でも注目され、他人の意図を推し量って自分の行動を決める際に賦活することが知られている。他者認識等社会性を認識すると指摘された脳部位が新たに賦活していることが特徴的である²¹⁾。したがって我々の研究でも時間割引に社会平均課題が加味されると、TPJの賦活が見られるのはこれまでの研究に符合している。ただし、社会割引では、すでにそれ自体が社会的処理と考えられるので社会平均特有の活動部位は新たには見られなかった。しかしここで社会的処理とはどのようなことを指すのであろうか。ここで社会割引に関する2つの理論を想起されたい。一つは人の利他性に関するものであったが、もう一つは利他性の延長である報酬の共有による割引であった。すなわち、我々が追加的に実験で課した課題である社会平均（市場）を考慮した時の割引が、特に単純な時間割引よりも比較的初期に大きく割引く傾向に有意に変化したことを考えると、社会平均を課することは、市場性を認識することに通じ、時間的に割引かれる報酬を競争的に共有することを想像して新たに社会割引が加わったのではないかと推測される。自らの報酬を市場の中で競争的に共有して評価することを想像して、初期段階での割引率が高まったと考えられるのである²²⁾。

4 結 語

本稿では、近年の会計制度における公正価値評価の要請に鑑みて、人間（経営者）の主観的割引行動の諸特徴を整理すべく、fMRIを用いた脳実験研究を行った。本稿で取り上げた割引には大きく言って時間、確率、社会性の3種類の割引があることをこれまでの研究から指摘し、それらのうちの2種類の構造的関係を明確にしようと考えた。

結論として、時間割引と社会割引で、割引の大きさを共通に決めている可能性があるのは、MOFC（内側眼窩前頭皮質）であった。そして時間割引課題と社会割引課題を個別課題として処理すべく個別の脳部位が賦活するという構造であった。また社会平均としての市場を認

識させた上での割引を同一課業で行わせると、時間割引で割引率が有意に高くなったが、社会割引では認められなかった。このことから時間割引に社会平均を加味すると、報酬の共有による割引が影響するようになるのではないかと推論した。それに対して、社会割引はもともと社会性が加味された割引行為であるために、さらに社会平均を加えても大きな変化はなかった。

言うまでもなく、本稿での割引実験では将来の特定の一つの価値の割引を議論しているが、実際の資産価値は流列で現れる複数の将来価値の割引価値が問題となる。また不確実性に関する割引も影響してくる。そこには徳賀論文で指摘されていたように、この流列を予測するにも経営者の経験等が影響することになる点は注意を要する。

こうした脳実験の結果は、最も現実的な会計制度課題に対して持っている意義は、限られたものかもしれない。しかし、公正価値評価によって会計数値を作成・利用するときに、こうした問題点があることを前提として認識しておくのは重要なことであると思われる。²³⁾

注

- 1) 徳賀芳弘, (2011)。繁本知宏・吉岡佐和, (2011)。
- 2) 田中弘隆・松田麻子, (2013), 2 頁。あるいは, 河野明史, (2005-2008), 43 頁。
- 3) 徳賀芳弘, (2011), 8 頁。あるいは, 徳賀芳弘, (2008), 129 頁。
- 4) 割引に関する議論の概観は以下の文献を参照。Green and Myerson, (2004)。
- 5) Rachlin and Raineri, (1992)。
- 6) 池田新介・大竹文雄・筒井義郎, (2005), 1-3 頁。
- 7) MRI と fMRI の関係に関してはネット上の著者不明の以下の文章が参考になる。「MRI は各内臓間で異なる水素の磁場エネルギー放出量を捉えて画像化する。制止した臓器が前提である。体内の各組織ごとに磁化率が異なるため、自然と陰影が付いて内臓が画像化される。それに対して fMRI は、上記の MRI 機能を特に脳内の酸素量の変化に伴うデオキシヘモグロビンの流体変化に伴う水素の磁場エネルギー放出量の変化（ボールド効果）をとらえるように応用した技術である。動きをとらえているために functional と評したのであろう。活動が激しく酸素を消費した部位には酸素を供給すべくオキシヘモグロビンが流入するために、逆に水素の磁場エネルギー放出量を低下させるデオキシヘモグロビンが減少する。そのためにその部位の輝度が上昇する。したがって賦活部位の輝度が高くなるということになる。」
- 8) Ito and Saeki, (2000). Ito, Saeki and Green, (2011)。
- 9) 「眼窩前頭皮質 (Orbitofrontal cortex: OFC) は、ヒトの脳にある連合皮質の領域の一部で、意思決定などの認知処理に関わっているとされている。……この領域が情動や報酬系において役割を持っていることから、眼窩前頭皮質を大脳辺縁系の一部とする研究者も存在する。発表された脳機能イメージング研究によると、報酬価値、予測された報酬価値、さらには食べ物や他の強化子に対する主観的な喜びの度合いまでもが、眼窩前頭皮質で表現されている。……眼窩前頭皮質の内側部は強化子の報酬価値のモニタリング、学習、記憶に関係し、……ている。同様に、前後

方向に強化子の複雑性、抽象性が表現されていて、味覚などの複雑性の低い強化子よりも、金銭の収支のようなより複雑で抽象的な強化子に対して、眼窩前頭皮質のより前方が活動する。……」(ウィキペディア「眼窩前頭皮質」より引用)。

- 10) 「頭頂葉は異なる感覚モダリティーから感覚情報の統合を行っており、特に社会感覚と指示の決定を担っている。例えば、頭頂葉は体性感覚野と視覚系の背側皮質視覚路を構成している。これにより頭頂葉において、視覚によって知覚した対象の位置を身体座標における位置に変換することが出来る。」(ウィキペディア「頭頂葉」より引用)。
- 11) Yamakawa, Kanai, Matsumura and Naito, (2009) は、社会割引実験の一つの応用研究として解した方がよい。すなわち、もともとの社会割引が社会関係の親密度による価値の割引であったが、それがある報酬を共有する人数に拡大され、主観的親密度が物理的距離へと拡張されているからである。
- 12) 社会割引用刺激の第1頁に用いた写真はネットから転用したものであり、政治家の写真を掲載しているのに対して、実際の実験用刺激トップページでは社会性や親密度を示すために他の集団写真あるいは個人的写真を用いているが、ここでは割愛した。したがって実際の刺激イメージとは若干異なる。また本稿では通常通り「社会割引」と呼んでいるが、実験現場では社会平均割引と区別するために、刺激画像で分かるように「空間割引」と呼んで対処したが、内容は社会割引である。
- 13) 社会平均を考慮した時間割引は4回繰り返されるので、社会平均値よりも大きい方にずれたか、小さい方にずれたかは示さない。
- 14) 実験は時間割引、社会割引、時間・社会平均割引、社会・社会平均割引の順番に行ったので、順序効果は無視できると考える。
- 15) 注意すべきは双曲線間の選択を行っているので、当初の割引が大きいというのみならず、後半に至っても割引額の差も縮小することはないので、後半における割引額そのものの大きさが選択に影響している可能性もある。また割り引かれない価値の大きさを4種類設定して、各々について双曲関数の勾配を選択するという課題を提示しているが、割り引かれない元の価値の大きさによって割引率が異なることが先行研究で報告されているが、ここでは無視した。さらに注目すべき点として、我々の時間割引実験は日数を基準にしているが、昨今の「超低金利時代」に生活する被験者にとって、割引率が極めて大きく直観に合わない可能性があった。その点からも、時間割引の応答が低い割引率の選択になっているのは納得がいく。
- 16) fMRI が出力する脳画像を解析するソフトウェアである。
- 17) Voxel という単位は、ここでは3mm×3mm×3mmの3次元の大きさを言う。
- 18) SPM8 が出力する脳画像解析結果を視覚的に表示するソフトウェアである。
- 19) Peters and Buchel, (2009)。
- 20) 時間割引と社会割引各々で社会平均を加えた実験結果からはこうしたことが言えるが、時間割引と社会割引の比較から同様のことを我々の実験で主張するには克服すべき課題も多い。両割引実験の実験課題・手続きが異なっているために task difficulty の差をキャンセルできていないが故である。ただし task difficulty の差をキャンセルすると、逆に両割引で特有の脳反応が見られなくなる可能性を危惧したのが我々の当初の考えである。
- 21) Newman-Norlund, van Schie, van Zuijlen and Gekkerling, (2007)。当該稿ではミラーニューロン

行動との関連では TPJ というよりも IPL（下頭頂小葉）との関連性が記載されているが、TPJ は Inferior の IPL と Superior の pSTS（上側頭溝）となっているので TPJ と記載しても差し支えないと考える。

22) このことは日本の市場が「超低金利時代」であることとは別の感覚である。

23) 今一点注意すべき問題として、通常の経済学が想定する合理的人間が行う割引行為と脳内で行われている実際の割引行為は別次元のことも思われる点である。IFRS に従って公正価値を測定するということは、通常の経済学的発想に基づいて会計制度が価値計算を行うことを意味するが、複式簿記として数百年の伝統がある会計制度が、それよりも後になって形成された通常の経済学が想定するような合理的人間像に基づいた価値計算制度として遂行されてきたのか、それとも脳科学が指摘するような生態学的意思決定に基づいて遂行されてきたのか疑問が残る（山地秀俊・藤村聡，（2014））。

参 考 文 献

- Bachlin, H. and B. Jones, (2007). "Social Discounting and Delay Discounting," *Journal of Behavioral Decision Making*, 20, pp. 1-15.
- Green, L. and J. Myerson, (2004). "A discounting framework for choice with delayed and probabilistic rewards," *Psychological Bulletin*, 130, pp. 769-792.
- Green, L., J. Myerson and P. Ostaszewski, (1999). "Amount of reward has opposite effects on temporal and probability discounting," *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, pp. 418-427.
- Ito, M. and D. Saeki, (2000). "Discounting shared reward and selfishness," *Paper presented at the 27th International Congress of Psychology*, Stockholm, Sweden.
- Ito, M., D. Saeki and L. Green, (2011). "Sharing, discounting, and selfishness: A Japanese-American comparison," *The Psychological Record*, 60, pp. 59-76.
- Jones, B. and H. Bachlin, (2006). "Social Discounting," *Psychological Science*, 17 (4), pp. 283-286.
- Kable, J. W. and P. W. Glimcher, (2007). "The neural correlates of subjective value during intertemporal choice," *nature neuroscience*, 10 (12), pp. 1625-1633.
- Marco-Pallares, J., B. Mohammadi, A. Samii and T. F. Munte, (2010). "Brain activities reflect individual discount rates in intertemporal choice," *Brain Research*, 1320, pp. 12-129.
- Mazur, J. E., (1987). "An adjusting procedure for studying delayed reinforcement," in M. L. Commons, J. E. Mazur, J. A. Nevin and H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analyses of behavior: The effect of delay and of intervening events on reinforcement value* (Vol. 5, pp. 55-73), Hillsdale, NJ., Erlbaum.
- McClure, S. M., et al., (2004). "Separate Neural Systems Value Immediate and Delayed Monetary Rewards," *Science*, 306 (503), pp. 503-507.
- Newman-Norlund, R. D., H. T. van Schie, A. M. J. van Zuijlen and H. Gekkerling, (2007). "The mirror neuron system is more active during complementary compared with imitative action," *nature neuroscience*, 10 (7), pp. 817-818.
- Ostaszewski, P., L. Green and J. Myerson, (1998). "Effects of inflation on the subjective value of delayed and probabilistic rewards," *Psychonomic Bulletin & Review*, 5, pp. 324-333.

- Ostaszewski, P. and J. T. Osinski, (2011). "Social Discounting of Monetary Rewards -The Effects of Amount and Social Relationship-," *European Psychologist*, 16 (3), pp. 220-226.
- Parkinson, C., S. Liu and T. Wheatley, (2014). "A Common Cortical Metric for Spatial, Temporal, and Social Distance," *The Journal of Neuroscience*, 34 (5), pp. 1979-1987.
- Peters, J. and C. Buchel, (2009). "Overlapping and Distinct Neural Systems Code for Subjective Value during Intertemporal and Risky Decision Making," *The Journal of Neuroscience*, 29 (50), pp. 15727-15734.
- Rachlin, H. and A. Raineri, (1992). "Irrationality, impulsiveness, and selfishness as discount reversal effects," in G. F. Loewenstein and J. Elster (Eds.), *Choice over time*, New York, Russell Sage Foundation, pp. 93-118.
- Rachlin, H., A. Raineri and D. Cross, (1991). "Subjective probability and delay," *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 55, pp. 233-244.
- Saville, B. K., A. Gisbert, J. Kopp and C. Telesco, (2010). "Internet addiction and delay discounting in college students," *The Psychological Record*, 60, pp. 273-286.
- Takahashi, T., (2010). "A Social discounting model based on Tsallis' statistics," *Physica A*, 389, pp. 3600-3603.
- Takahashi, T., (2013). "The q-Exponential Social Discounting Functions of Gain and Loss," *Applied Mathematics*, 4, pp. 445-448.
- Takahashi, M., N. Masataka, S. Malaivijitnond and S. Wongsiri, (2008). "Future rice is discounted less steeply than future money in Thailand," *The Psychological Record*, 58, pp. 175-190.
- Whelan, R. and L. A. McHugh, (2009). "Temporal discounting of hypothetical monetary rewards by adolescents, adults, and older adults," *The Psychological Record*, 59, pp. 247-258.
- Yamakawa, Y., R. Kanai, M. Matsumura and E. Naito, (2009). "Social Distance Evaluation in Human Parietal Cortex," *Plos One*, 4 (2), e4360.
- 池田新介・大竹文雄・筒井義郎, (2005). 「時間割引率：経済実験とアンケートによる分析」, ワーキングペーパー, 大阪大学社会経済研究所。
- 木成勇介・大竹文雄・筒井義郎, (2006). 「時間割引率：通減的時間割引率と期間効果」, Discussion Paper No. 666, 大阪大学社会経済研究所。
- 河野明史, (2005-2008). 「「公正価値」は本当に「公正」か？＜前篇＞」, (IFRS ステークホルダー・シリーズ), 『IFRS デスク』(新日本監査法人), 42-43頁。
- 繁本知宏・吉岡佐和, (2011). 「公正価値概念の整理と IFRS における公正価値の論点」, 日本銀行金融研究所, 会計研究会第 1 回報告レジュメ修正版 (2011年 5 月13日), 1-10頁。
- 城間かこの, (2012). 「金融負債の公正価値に関する一考察」, 『地域産業論叢』(第10集), 57-76頁。
- 田中弘隆・松田麻子, (2013). 「IFRS における適用上の論点 第15回 公正価値測定」, 『KPGM cutting through complexity』(あずさ監査法人), 1-6 頁。
- 徳賀芳弘, (2008). 「公正価値会計の意味——概念の明確化と経済社会へのインパクト——」, シヤム・サンダー, 山地秀俊編著, 『日本のもの造り組織指向の会計と国際会計』, 神戸大学経済経営研究所研究叢書第70号, 121-164頁。
- 徳賀芳弘, (2011). 「会計基準における混合会計モデルの検討」, IMES Discussion Paper Series No.

2011-J-19, 日本銀行金融研究所。

山地秀俊・藤村聡, (2014). 『複式簿記・会計史と「合理性」言説——兼松史料を中心に——』, 神戸大学経済経営研究所研究叢書第74号。