

RF-077 世代間・世代内リスクトレードオフと持続可能性

(2) 世代間・世代内のリスク解析と管理原則

産業技術総合研究所安全科学研究部門

岸本充生

平成19～20年度合計予算額 2,600千円

(うち、平成20年度予算額 1,300千円)

※上記の合計予算額は間接経費600千円を含む

[要旨] 持続可能性の問題は、世代内衡平性の問題と世代間衡平性の問題が別々に論じられているが、両者はときに矛盾し、トレードオフの関係にある。本研究では、両者を、関心の減耗関数という形で定量的に統合することを試みた。本サブテーマはそのための、理論的・実証的基礎を、経済学、心理学、進化心理学、脳科学から幅広く集め、レビューし、アンケートの設計や結果の解釈に寄与することを目指した。距離と時間に関する関心の減耗を定量的に評価した既存研究をレビューし、次に時間に比べて難しい社会的距離の定量化の試みを調査し、それらを説明するための道具として、進化心理学と脳科学の知見を利用した。最後に、人間の本性に基づく公共政策のあり方についてシステム2を刺激するための方法について本研究が示唆するところをまとめた。

[キーワード] 関心の減耗、社会的距離、割引、人間の本性、進化心理学

1. はじめに

持続可能性の問題は、世代内衡平（途上国の公衆衛生問題や経済発展問題への支援を中心とする）と世代間衡平（気候変動や枯渇性資源といった将来世代への関心を中心とする）の問題に分けて考えることができる。しかし現実には両者が別々に論じられている状況であり、持続可能性の問題に対処するためには、両者の間のトレードオフも含めて、統合的に検討することが不可欠である。

2. 研究目的

本テーマの目的は、持続可能性問題を時間軸の問題と距離軸の問題に分けたうえで、両者に共通する問題を割引率（関心の減耗率）と捉えたうえで、再統合する試みを、経済学、心理学、生物学の知見を利用しながら実施することである。「持続可能性の危機」は現実であるのに、人々が現実であると感じられない理由を探り、「持続可能性の危機」を「現実だと感じる」ようになってもらい、公共政策が適切な介入を行う動機付けとなる方法を示唆する。本サブテーマは、アンケート等を用いた実証的な研究のために欠かせない周辺分野の先行研究を幅広くレビューすることと、それらに基づいて実施するアンケートの内容の提案と学際的な融合を試みることを目標としている。

3. 研究方法

本サブテーマは、アンケート調査を実施するための仮説を立て、アンケート調査を提案し、さらに、調査結果の解釈に必要な理論的なバックグラウンドを構築するために、関連する既存研究を広範囲にレビューする。世代間の問題と世代内の問題の双方を扱う分野として、経済学、心理学、進化心理学、脳科学などを中心に関連する学問分野を横断的に扱った。ヒトという生物の時間軸と距離軸における認知能力、および、利他的動機の起源とその進化まで含めて、様々な研究分野でこれまで得られている知見を幅広く収集し、それらをもとに、持続可能性の問題に対処するうえでは欠かせない利他的動機を機能させるためのインセンティブや制度設計についても考察する。

4. 結果・考察

(1) 分析枠組み

持続可能性の問題を扱うために、問題を2つの側面に分けることを提案した(図1)。1つは、空間的な側面であり、同時代的な問題を対象とする。これは国内での所得や健康の格差の問題から、途上国での貧困、虐殺、子供の死亡といった問題までを含む。もう1つは、時間的な側面であり、世代間の問題を対象とする。これは短期では、ダイエットや消費者金融といった近視眼的な意思決定とそれに伴う後悔の問題が当てはまる。長期では、枯渇性資源、気候変動、生物多様性の喪失といった将来世代に対する無感覚に起因する問題が当てはまる。持続可能性の問題に対処するためには、空間的にも時間的にも遠いところへの関心をいかにして高めることができるかが鍵となる。文献レビューから得られた仮説は、遠くのことを考えることと将来のことを考えることは、ヒトの脳の中では同じレベルの作業であり、狩猟採集時代の生活に進化適応した動物であるヒトは元来、遠い距離や遠い将来のことを考えることを苦手としており、遠くのものへの関心は急速に減耗する、というものである。

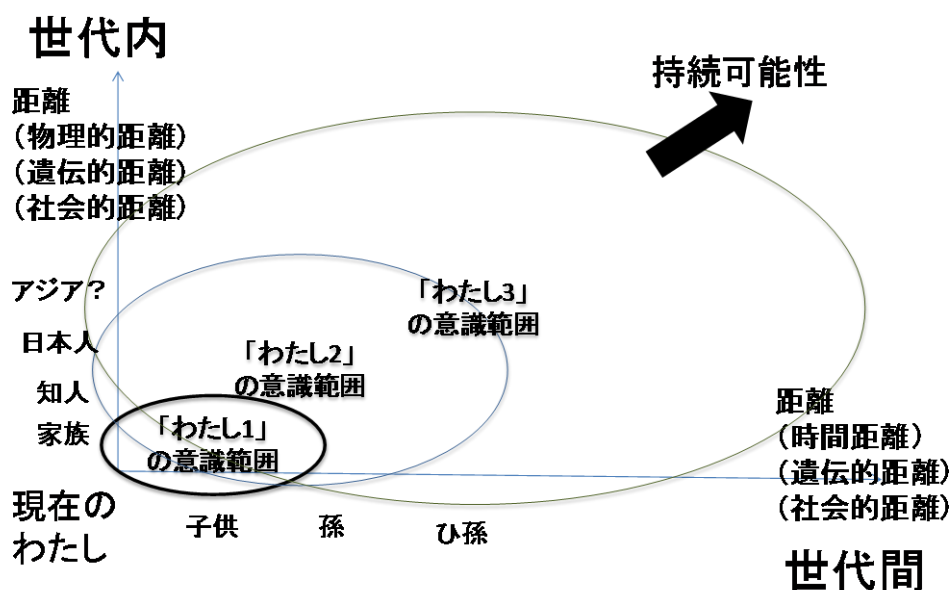


図1 世代内・世代間の統一的理解のための枠組み

(2) 距離についての関心の減耗

距離についての関心の減耗についての実証的研究は、Slovic (2007)とそこに引用されている文献がある。Slovic氏は、なぜ我々はこれまで世界各地で繰り返して起きた大虐殺を見過ごしてきたのだろうかと問う。中国、カンボジア、ナイジェリア、エチオピア、コソヴォ、ルワンダ・・・そしてダルフル。遠いところで起きていることに対する「精神的無感覚 (psychic numbing)」に原因があるのではないかという仮説を立てた。マザー・テレサの言葉である「もし集団を見ていたら何も行動しないだろう」は、“the one”と”a one”への心の対応が違ってくるという人間の本性を表している。上記の仮説を実証するために、彼らは、アフリカの子供への援助という文脈で、寄付金を集める実験を行った。ロキアちゃんという特定の生命への寄付額が、統計的情報（「マラウィでの食糧不足が300万人以上の子供たちを直撃しています」等）だけ与えた場合を大きく上回った。さらに、特定の生命に統計的情報を付加した場合は、統計的情報を付加しなかった場合に比べて寄付金額が減ってしまった (Small et al. 2007)。また、別の調査では、特定の1人、特定の2人、特定の8人に対する寄付金額を調査したところ、人数が増えるに従って1人あたりの寄付金額は逆に減少していくことも分かった (Kogut and Ritov 2005)。これをSlovic氏は「思いやりの崩壊」と呼んだ。

また、Jones and Rachlin (2006)やRachlin and Jones (2008)は、知り合いへの利他的な動機に基づく社会的距離の割引率の導出を試みた。彼らは、最も親しい人の「社会的距離」を0として、100番目に遠い人を100として、彼らに対して一定の金額を与えるために、自分がどれくらいの金額を手放してもよいかを尋ねた。その結果、手放してもよい最大金額は、社会的距離（何番目に親しいか）の準双曲関数として表わされることを見出した。ただし、「何番目か」という序数的な数字を基数的に解釈しているという難点があり、後述するように、我々は基数的な尺度を採用した。

(3) 時間についての関心の減耗

時間については、経済学では割引関数および割引率という概念がある。人々は将来よりも今すぐを好む。そのため来年の1万円は今日の1万円よりも価値が低い。人々が割り引く理由には、資本の機会費用の存在と、主観的な時間選好の存在が挙げられる。しかし、経済学で通常仮定される、一定の割引率、すなわち、指数関数としての割引関数は、アンケートなどを用いた実証分析や、人々の実際の行動から導出した顕示選好研究では再現されないことが多い。そのため、心理学では、双曲関数が前提とされることが多い。経済学においても、Laibson (1997)から始まる双曲割引の理論と実証にわたる多くの研究がある。これらは指数関数を合理的であるとみなす経済学の観点からは非合理的な態度であるが、多くの実証研究で確認されている。さらには、その生物学的メカニズムを示唆するMcClure et al. (2004, 2007)の研究がある。また、将来世代に対する割引については先行研究として、Frederick氏らの研究があり、予備的な調査ではあるものの、質問方法（選択、マッチング、点数付け、等）によって人々の利他的な動機を含めた選好や選択が大きく変わりうることを示唆された。将来に対して大きな割引を行わないような尋ね方が存在することが分かった (Frederick 2003a, 2006)。

他方、哲学者は、割引の根拠に、個人的アイデンティティの問題を挙げる。割引の合理性は、個人的アイデンティティに対する見解に依存することになり、将来に渡って、自己同一性を認め

ると、割引は非合理的となる。哲学者のParfit氏は、「永続する還元不可能な実体」の存在を認めないので、将来の自分を「部分的に異なる自身」ととらえ、このような考え方を根拠として、割引行為は合理的であるとする（Frederick 2003b）。

心理学の分野では、将来のことをどれくらい考慮しているかについて、アンケート調査などを用いて定量化する試みがある。将来への見通しを持つことは、これまで心理学領域においては、「時間的展望(time perspective)」の中でも未来展望という構成概念を中心に研究が展開してきた。Zimbardo氏は「Zimbardo時間展望インベントリ」を作成し、56の質問に1～5段階で回答すると指標化されるようだ（Zimbardo and Boyd 1999）。Strathman et al.（1994）は、未来展望と関連して、「未来に対する思考（future thought）」に注目し、未来結果熟慮（consideration of future consequences：以下CFCと記す）に関する研究を実施し、「CFC尺度」を作成した。日本語版も、井上・有光（2008）によって作成され、その信頼性・妥当性が検討されている。

また、インターネットを利用して、将来に対する関心の大きさ（減耗）を計測することも試みた（図2）。これは単純に年を検索して出てきたヒット件数を記録するものである。1の位が0と5の場合に多くなるバイアスがあるものの、減耗していく関数を描くことができた。

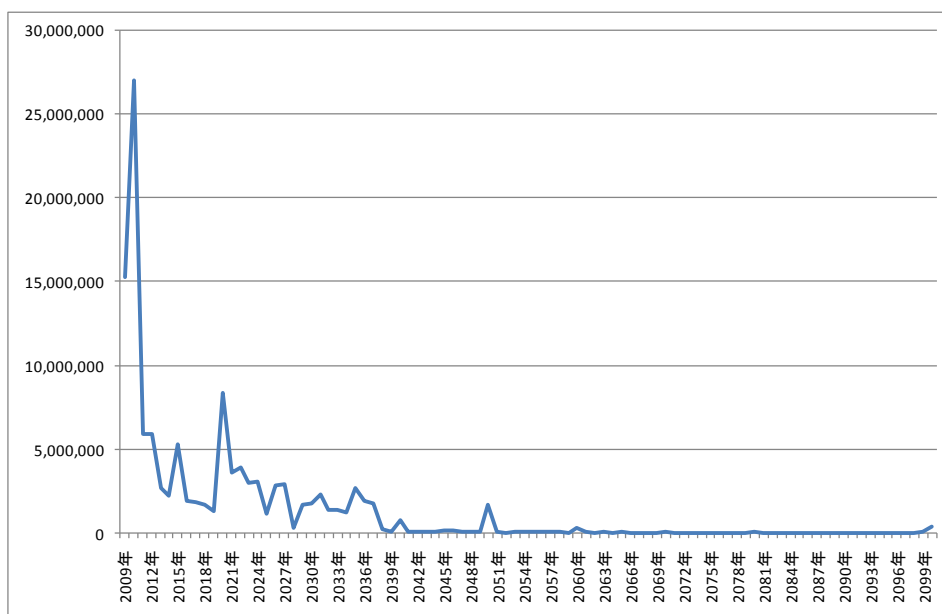


図2 インターネット検索による2009～2099年までのヒット件数の推移

（4）社会的距離の計測方法

心理学では「心理的距離」が、社会学では「社会的距離」が使われることが多いようであるが、両者に明確な差はない。社会学辞典では、社会的距離は「個人と個人の間、あるいは集団と集団の間の親近ないしは疎遠の感情の程度のことを指す」（鈴木 1993）とされており、Bogardus (1925) が提唱した「社会的距離尺度」に遡る。当初は人種問題を念頭に社会的距離尺度が構成されていた。近年、社会心理学の分野では、友人や教師、家族との関係性を定量的に扱う方法として「心理的距離」を、アンケートによって点数尺度で表わす手法が用いられる（美山 2003）。

国や地域の間での社会的距離については、既存研究は見当たらなかった。一般的な方法として、

インターネットの検索を利用した「情報距離」を利用する方法がある。例えば、「グーグル近接度 (google proximity)」は、google検索を利用し、2つの都市名が接近してあらわれているページの数を、地理的距離で割ることで、情報距離を計測することができる。

我々は、世界の国の日本人にとっての「親しみ度合い」を計測するための指標として、様々な指標を検討したが、解析に利用したものは、アンケートにおいて回答者に直接尋ねることによって導出した指標である (図3)。これは、レイティングスケール (点数尺度) で示されるもので、日本を100、名前を聞いたことのない国を0として、対象国が何点に相当するかを回答してもらう方法である。非常に単純な方法であるため、分かりやすい反面、感度が悪い可能性もあり、より洗練された導出方法の検討は今後の課題である。

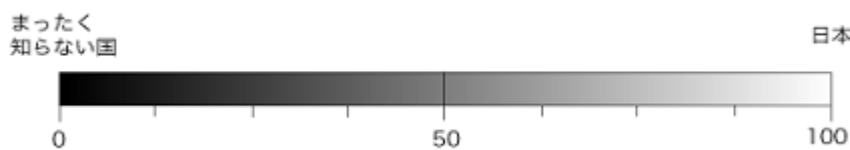


図3 他国に対する社会的距離 (親しみ度合い) を測るものさし

(5) 進化心理学の視点

このような従来の経済学が想定している合理性では説明できないような選択や行動は、近年、行動経済学として体系化されようとしている。しかし、そういった人間の本性は、その至近要因だけでなく、究極要因を探る研究も進んでおり、進化生物学の知見をとり入れた進化心理学において進化適応の観点からの基礎付けが行われてきた。まず、われわれの心 (脳) の構造や働きは、身体と同じく、狩猟採集生活 (=進化的適応の環境) に適応するかたちで進化し、1万年前からほとんど変わっていないことが前提となる。そのため、当然、狩猟採取時代と大きく異なる環境で生活しているわれわれは、適応できない部分が多く出てこざるをえない。よく挙げられる例は、肥満や成人病の究極要因を飢えに対する本能的な対応と捉える見方である。それと同じ理屈で、人類は、本能レベルでは、持続可能性問題というスケールの大きな課題にうまく対処できないのである。狩猟採集時代の生活環境とはどのようなものであったのだろうか。

Tucker and Ferson (2006)は狩猟採集時代の人類が直面した6つのリスク (事故、飢餓、疾病、戦争、協力の失敗、本当の父親であるかどうか) を取り上げ、それらが現代のヒトの認知や行動の基礎となっていることを示した。われわれは逆に、これら以外のリスク、すなわち、慢性曝露による健康リスク、次世代影響、長距離移動リスクなどにはうまく適応していないのである。Wang and Johnson (1995)は、ヒトが適応した集団サイズの上限が150人程度であることを、各種アンケート調査を通して実証的に示した。われわれはグローバルな課題はそもそも苦手なのである。また、消費者金融問題や年金不払い、貯蓄ゼロ世帯といった問題も、狩猟採集時代のタイムスケールがせいぜい2、3年であったことと関係しているのかもしれない。それ以外にも、行動は確率よりも頻度や各種ヒューリスティクスに基づくこと、身内びいき (相対的に他人に冷淡になること)、互恵的利他行動などが、進化心理学では説明されている。

こうした知見をもとに、われわれヒトの思考には2つのモードがあることが明らかになってきた。1つは、経験系であり、システム1とも呼ばれる。もう1つは解析系であり、システム2とも呼ばれ

る。これらの特徴は、Epstein (1994)が表1のようにまとめた。システム1は、複雑で不確かで、ときには危険な世界において、素早く、簡単で、効率的に意思決定できるようにプログラムされた系であり、心理学ではこのような意思決定をヒューリスティクスと呼ぶ。

表1 システム1とシステム2

システム1:経験系		システム2:分析系
感情的:快樂－苦痛志向		論理的:理性志向(何が賢明か)
連想による関連づけ		論理的推論による関連づけ
過去の経験からの感情によって媒介された行動		出来事の意識的な評価によって媒介された行動
現実を, 具体的なイメージ, 比喩, 物語でコード化する		現実を, 抽象的なシンボル, 言葉, 数字でコード化する
より早い処理:即座の行動に向けた志向		より遅い処理:遅れた行動に向けた志向
自明なこと:「経験していることは信じること」		論理と証拠を通した正当化を必要とする

(6) 脳科学の視点

脳科学の近年の成果として、fMRI（機能的磁気共鳴画像装置）で脳の活動を記録することで特定の刺激に反応する脳部位を明らかにしてきた。例えば、利他的な動機を持つ、将来のことを考える、定量的な思考をする、他者を理解する、といったヒトだけが持つ高度な思考のメカニズムが明らかにされようとしている。Szpunar et al. (2007)は、「未来を想像したとき」「過去を思い出したとき」「何か自分自身が含まれないけれど具体的に自分の人生と同時代にあったものを思い出したとき」の3つの条件でfMRIを撮影し、将来のことを想像する神経基盤を初めて特定した。Tankelesley et al. (2007)は、利他主義を司る神経基盤が、右脳の後上側頭皮質 (posterior superior temporal cortex: pSTC) であることを見出した。①うまくいくと慈善団体にお金が届くコンピュータ・ゲームをしている人、②同じゲームが自動で動いているのを見ている人、の脳をfMRIで撮影した結果、見ている人(②)のほうがゲームをしている人(①)よりもこの部位が活性化し、さらに、被験者が自己申告した利他主義度合いと、活性化度合の間に正の相関が見られたという。また、他者への思いやりという文脈では、他者の心を理解する能力である「心の理論」や、「同情ニューロン」や「ミラーニューロン」といった他者の痛みや苦しみを共感できる神経基盤についての研究も進んでいる。

これらの能力は、基本的には人間にしかない能力であり、世代内・世代間衡平を考えるためには必須の能力である。どうすれば、持続可能性を達成できるかという問いかけは、これらの能力をいかにして発揮させるか、と言い換えてもよいくらいである。

脳科学の知見を意思決定に結び付ける学問分野である神経経済学も近年盛んである。McClure et al. (2004)は、異時点間の選択において、「今日」選択肢を選んだ際には辺縁系（短期の忍耐力の無さ、ドーパミン作用系が豊富）、「あとで」選択肢を選んだ際には前頭前野（長期の忍耐力・計画性、高度な熟慮プロセスを支配）の活動が増すことを明らかにし、準双曲割引と整合的であ

ることを指摘した。つまり、先に示した表1において、経験系であるシステム1が脳辺縁系に対応し、解析系であるシステム2が新皮質（前頭前野）に対応していることになる。これは鮮やかな説明であったものの、その後、実験の再現性や結果の解釈をめぐる反論が出されており、議論の最中である。

（7）アンケートの提案

以上のような、様々な分野の既往研究をレビューした結果、本プロジェクトでは、世代内と世代間、すなわち時間軸と距離軸における人々の選好を同時に扱うことを目指し、そのために選択実験という手法を用いることを提案した。また、アンケートにおいて用いる仮想的な文脈としては、援助（子供の死亡を予防や貧困からの脱出等のシナリオで優先順位を設定）や、記事（編集者あるいは自分自身の立場で重大性を判定）などを考案した。

（8）公共政策への示唆

以上のレビューから次のようなことが言える。

- 1) ヒトもまた動物である・・・われわれの認知能力が進化適応環境（狩猟採集生活）のもとで進化したとすれば、持続可能性問題（地球規模で考えること&将来世代を考慮すること）はとても困難なことである。
- 2) ヒトは他の動物と異なる特徴を持つ・・・1)ある種の利他的行動を進化適応により獲得、2)システム2による思考を用いた意思決定が可能（定量化、抽象化、将来予測、同情・共感、アイデア）。

こうしたことを前提とすれば、持続可能性に対処するためには、2つの戦略をとりえる。1つは、表1に示したシステム1を刺激すること、もう1つは同じく表1に示したシステム2を刺激することである。前者はすでに、援助団体やマスメディアなどによって取り入れられている。例えば、寄付を募るパンフレットの表紙にはかわいらしい子供の写真が掲げられることが多いし、途上国での災害時には、家や家族を失った特定の子供にフォーカスした報道がなされる場合が多い。しかし、これらの戦略は単発的には有効であるが、様々な対象に対して持続的に拡大して実施し続けることは困難である。そこで、人々に対して説得したり強制したりするのではなく、誘導するというアプローチが必要になる。そのための、有力な提案の1つは、自由主義的温情主義

(libertarian paternalism) である (Thaler and Sunstein 2008)。この方法は、デフォルトの設定といった制度的基盤を変えることで、人々を強制せずに、より望ましい状態へ誘導することである。事前の最適化から事後の最適化という言い方もできるだろう。

また、システム2を刺激するための方法としては、熟考を取り入れる方法や、他者からの評判を利用した誘導も考えられる。いずれにせよ何らかのインセンティブ（動機付け）をうまく利用することは必要不可欠であろう。

（9）課題

理論面では、進化心理学や神経経済学の最新の知見を導入し、実証分析結果に新たな解釈を試みていきたい。実証面では、今回実施したインターネットモニターへのアンケート調査の結果を、実験室実験やフィールド実験をやることで再現性や妥当性の検証を行うことが必要である。また、

新聞記事データや何らかの市場取引データを用いて、顕示選好調査を行うことも考えられる。SJDMにおいて、この研究を行うきっかけを与えてくれたSlovic氏と議論し、インターネットアンケート調査で導出された人々の選好と、実際の行動のギャップについての指摘も受けた。

本研究は、心理学（社会心理学、認知心理学）や経済学（行動経済学、開発経済学、環境経済学）といった幅広い分野をカバーする学際的研究であり、それぞれの分野に貢献するポテンシャルを持つ。今後、そのような広い分野の学会等で報告を行ったり、当該分野の研究者との研究交流を図ったりすることで、本研究の成果を波及していくことに努めたい。

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

世代内および世代間の資源配分に関する研究は、経済学や心理学をはじめ、様々な分野にまたがっており、それらを横断的に組み合わせて検討することはなかなか行われてこなかったが、われわれは、遠くのことを考えることと将来のことを考えることは脳内では同じレベルの作業であるという仮説のもとで、時間的割引率と社会的割引率の同時推定に成功した。今後は脳科学や進化心理学の知見でさらに基礎付けを行うとともに、こうしたヒトの認知限界を超えるための方法を探る必要がある。特に、利他的な動機のインセンティブの問題を考えていきたい。

(2) 地球環境政策への貢献

途上国への災害対策や感染症対策といった同時代の問題と、地球温暖化対策という主に将来世代への問題はともに、持続可能性の問題としてひとまとめにされることが多い。しかし、現実には両者は矛盾したり、トレードオフの関係にあたりすることも多いにもかかわらず、このテーマを扱った先行研究は少ない。その解決策を探ることは、希少な資源の効率的な配分を扱う経済学の課題そのものでもある。

6. 引用文献

- Bogardus, Emory S. 1925. "Measuring Social Distance." *Journal of Applied Sociology*, 9: 299-308.
- Epstein, Seymour 1994. "Integration of the Cognitive and the Psychodynamic Unconscious." *American Psychologist*, 49: 709-724.
- Frederick, Shane 2003a. "Measuring Intergenerational Time Preference: Are Future Lives Valued Less?" *Journal of Risk & Uncertainty* 26(1): 39-53.
- Frederick, Shane 2003b. "Time Preference and Personal Identity" in George Loewenstein, Daniel Read, and Roy F. Baumeister [eds]. *Time and Decision: Economic and Psychological Perspectives in Intertemporal Choice*. New York. Russel Sage.
- Frederick, Shane 2006. "Valuing Future Life and Future Lives: A Framework for Understanding Discounting." *Journal of Economic Psychology* 27: 667-680.
- 井上美沙、有光興記 2008. 日本語版未来結果熟慮尺度の作成と信頼性・妥当性の検討. *パーソナリティ研究* 16(2): 256-258.
- Jones, Bryan and Rachlin, Howard 2006. "Social discounting." *Psychological Science* 17: 283-286.
- Kogut, Tehila and Ritov, Ilana 2005. The Singularity of Identified Victims in Separate and Joint

- Evaluations. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 97: 106-116.
- Laibson, David 1997. "Golden Eggs and Hyperbolic Discounting". *The Quarterly Journal of Economics* 112:443-477.
- McClure, Samuel M., Laibson, David I., Loewenstein, G. and Cohen, Jonathan D. 2004. "Separate Neural Systems Value Immediate and Delayed Monetary Rewards". *Science* 306: 503-7.
- McClure, Samuel M., Ericson, Keith, M., Laibson, David I., Loewenstein, George and Cohen, Jonathan D. 2007, "Time Discounting for Primary Rewards." *Journal of Neuroscience* 27: 5796-5804.
- 美山理香 2003. 大学生の友人との心理的距離に関する基礎的研究. *九州大学心理学研究* 4: 27-35.
- Rachlin, Howard and Jones, Bryan 2008. "Social Discounting and Delay Discounting." *Journal of Behavioral Decision Making* 21 (1): 29-44.
- Slovic, Paul 2007. "If I Look at the Mass I Will Never Act: Psychic Numbing and Genocide." *Judgment and Decision Making* 2: 1-17.
- Small, Deborah A., Loewenstein, George and Slovic, Paul 2007. Sympathy and Callousness: The Impact of Deliberative Thought on Donations to Identifiable and Statistical Victims. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 102: 143-153.
- 鈴木康平 1993. 社会的距離、森岡、塩原、本間編『新社会学辞典』有斐閣: 635.
- Strathman, Alan, Gleicher, Faith, Boninger, David S. and C. Scott Edwards 1994. The Consideration of Future Consequences: Weighing Immediate and Distant Outcomes of Behavior. *Journal of Personality and Social Psychology* 66: 742-752.
- Szpunar, Karl K., Watson, Jason M. and McDermott, Kathleen B. 2007. Neural Substrates of Envisioning the Future. *PNAS* 104(2): 642-647.
- Tankersley, Dharol, Stowe, Jill and Huettel, Scott A. 2007. Altruism is Associated with an Increased Neural Response to Agency. *Nature Neuroscience* 10: 150-151.
- Thaler, Richard H. and Sunstein, Cass R. 2008. *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*. Princeton U. P.
- Tucker, W. Troy and Ferson, Scott 2006. "Evolved Altruism, Strong Reciprocity, and Perception of Risk", Paper presented at the Society for Risk Analysis Annual Meeting, Baltimore, MD. December 3-6.
- Wang, X. T. and Johnston, V. 1995. "Perceived Social Context and Risk Preference: A Re-examination of Framing Effects in a Life-Death Decision Problem." *Journal of Behavioral Decision Making* 8: 279-293.
- Zimbardo, Philip G. and Boyd, John N. 1999. Putting Time in Perspective: A Valid, Reliable Individual-Differences Metric. *Journal of Personality and Social Psychology* 77: 1271-1288.

7. 国際共同研究等の状況

なし

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

なし

(2) 口頭発表 (学会)

Kishimoto, A., Tsuge, T., Takeuchi, K. and Ito, N. "How much do we care for others living in distant places and times?" Society for Judgment and Decision Making, Chicago U. S. (November 2008)

(3) 出願特許

なし

(4) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

なし

(5) マスコミ等への公表・報道等

なし

(6) その他

なし