

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26780342

研究課題名(和文)時間割引と存在論的恐怖 - 認知神経科学からのアプローチ -

研究課題名(英文)Thinking about death increases temporal discounting: A perspective from cognitive neuroscience

研究代表者

柳澤 邦昭 (Yanagisawa, Kuniaki)

京都大学・こころの未来研究センター・助教

研究者番号：10722332

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：ヒトは将来起こり得る出来事を想像できる。またヒトの一生にいずれ終わりが訪れることも認識可能である。この研究では機能的核磁気共鳴画像法(fMRI)を用いて、将来の死を考えることが将来の金銭報酬の意思決定に及ぼす影響を検討した。異時点間選択課題において、参加者は死を想像したときに遅延報酬の主観的価値を低めることが示された。この傾向は死を報酬選択に関連づけている者で顕著であった。これらの参加者は死を想像し、遅延報酬を選択する際に、扁桃体や背側前部帯状回の活動が高いことが示された。これらは将来の報酬選択と死の不可避性の気づきにより生じた情動的葛藤が時間割引を促進させることを示唆する。

研究成果の概要(英文)：Humans can imagine possible future events. They can also recognize that their life is not endless. In this project, I examined how thinking about own death affects future-oriented monetary decisions by using functional magnetic resonance imaging (fMRI). During intertemporal choice, participants devalued a future reward to account for its delayed arrival when they engaged in thinking about death. This tendency was stronger in participants who tended to associate a death-related event with monetary decisions. These participants also exhibited enhanced activities in the amygdala and dorsal anterior cingulate cortex during the choice of larger delayed rewards when they imagined death. These results suggest that thinking about death makes people less willing to wait for future reward, possibly due to the emotional conflict that arises between the selecting the future reward and the awareness of the inevitability of death.

研究分野：社会心理学

キーワード：将来の死 未来思考 時間割引 報酬価値の修飾過程 fMRI

1. 研究開始当初の背景

ヒトは他の動物と違い、いずれ死が訪れることの認識が可能である。これはヒトにおいて未来を展望する能力が極めて発達していることに由来する。研究代表者を含む多くの心理学者は、これまで死を想像することで生じる不安やそのような不安により生じる防衛反応、そしてそれらの認知・神経基盤に焦点を当て研究を行ってきた (Burke et al., 2010; Yanagisawa et al., 2013 / 2016)。これらの研究は死の不安に基づき議論が行われやすく、不安研究の一分野として解釈されやすい。しかし、古代ローマの詩人ホラティウスが、死を題材に人生の儚さと、その時々を楽しむ賢明さを歌うように、死は本質的に生の有限性を意識させるといった、不安以外の重要な側面を持つと考えられる。この死の想像と生の有限性の密接な関係を考えれば、死を想像することはヒトの時間軸上の価値判断を修飾する重要な役割を担うだろう。とりわけ、死を想像することが現在志向的な考えに導くことが予測される。

ただし、この傾向は未来思考といった熟慮型の認知処理に依存するため、認知スタイルの個人差に大きく左右されるだろう。これまでの先行研究において、ヒトは死に関する思考を避けやすく (Pyszczynski et al., 1999)、死を自己と切り離して考えやすいことが示されている (e.g., Arndt et al., 1998)。そのように考えると、死に関連する出来事は他の出来事と比べ、イメージの構築や情報の保持・活用がされにくいと考えられる。そのため、熟慮性を欠く衝動性の高い者では死を想像することと現在志向的な考えの関連は弱く、低い者 (すなわち、熟慮性の高い者) で顕著であると考えられる。

2. 研究の目的

そこで本研究では、現在・未来志向の意思決定を反映すると考えられる異時点間報酬選択課題を用いて、死を想像したあとで時間優先の報酬選好 (e.g., 1年後にもらえる1万円よりも今日もらえる3000円を好む) を示しやすいかどうかを検討した。特に、このような傾向が熟慮性の高い者で顕著であるかどうかを検討した。加えて、このような現象の背景にある脳のメカニズムについても機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) を用いて検討した。

3. 研究の方法

fMRI (3T MRI: MAGNETOM Verio, Siemens) 撮像中に、実験参加者はスクリーン上に呈示された2つの選択肢 (即時報酬 vs. 遅延報酬) を比較し、どちらか1つ好ましい方を選択する課題 (異時点間報酬選択課題) を行った。選択肢には金額 (4000円、4500円、5500円、6500円、8000円、10000円) と時期 (今すぐ、30日後、60日後、180日後、360日後) が記載され、その金額が獲得

できる時期を意味する (e.g., Benoit et al., 2011)。参加者の選択に基づき時間優先の報酬選好程度 (Reward index: [獲得報酬 - 最小獲得可能報酬] / [最大獲得可能報酬 - 最小獲得可能報酬]) を算出した (Palombo et al., 2014)。値が小さいほど、即時報酬を選択し獲得報酬量が少ないことを意味する。

各選択肢が提示される前に、ポジティブ、ニュートラル、ネガティブ、死関連の出来事 (4条件: 参加者内デザイン) の文章を提示した。参加者には提示された出来事を、将来自分自身に起こり得る出来事として想像するよう教示した。これにより将来の出来事の想起が報酬の選択傾向に及ぼす影響について検討した。

課題終了後、参加者は課題中に想像した各出来事をどの程度報酬の選択に関連づけたかを回答した (8件法)。最後に、参加者は衝動性の尺度 (Barratt Impulsiveness Scale (BIS-11): Patton et al., 1995) に回答した。

4. 研究成果

(1) 行動データ: Reward index

報酬の選択傾向について検討したところ、死関連出来事の想像後は他の出来事の想起後よりも Reward index が有意に低い値を示した ($p < .05$; Fig.1)。この結果は、死関連の出来事を想像したあとでは、遅延高額報酬よりもすぐに獲得できる少額の報酬を選択しやすいことを意味する。

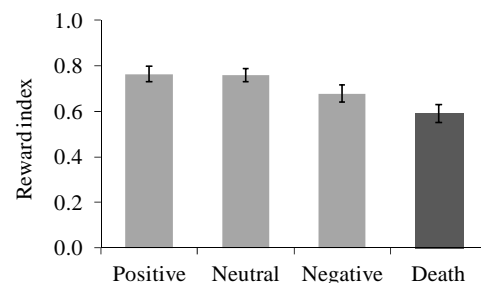


Fig.1 各条件の Reward index の平均値と標準誤差。値が低いほど、遅延時間後にもらえる報酬よりも今すぐもらえる報酬を選ぶ傾向を意味する

また、将来のニュートラルな出来事を想起した後では衝動性の高い者ほど Reward index が有意に低い ($p < .05$)。死関連の出来事を想像した後では熟慮性の高い者ほど Reward index が有意に低いことが示された ($p < .05$)。さらに、想像した出来事を報酬選択に関連づけている程度と Reward index の関連を検討したところ、死を想像した条件において有意な負の関連が確認された ($p < .05$)。これらの結果を踏まえ、Reward index に対する衝動性の影響が、想起した出来事と報酬選択の関連づけを介して生じているかどうかを検討するため、媒介分析を実施

した。分析の結果、有意な媒介効果が確認された (completely standardized indirect effect = .25, 95% BC CI = .08, .56; Fig.2)。これらの結果は、熟慮性の高い者において、死関連の出来事を報酬選択に結びつけて考える思考パターンが生じ、そのような関連づけがすぐに獲得できる少額の報酬選択を導いたと考えられる。

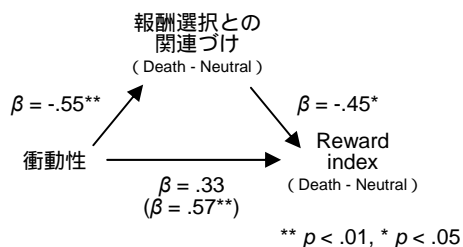


Fig.2 媒介過程の検討

(2) 行動データ：反応時間

報酬選択時の反応時間について検討したところ、死関連出来事の想像後はニュートラルな出来事の想起後よりも、遅延高額報酬を選択する際の反応時間が有意に遅いことが示された ($p < .05$)。特に、このような反応時間のパターンは熟慮性の高い者で顕著であり ($p < .01$)、衝動性の高い者ではこのような傾向は確認されなかった ($p = .41$)。また、即時報酬を選択する時間に着目すると、熟慮性の高い者は死関連出来事の想像後はニュートラルな出来事の想起後よりも、選択する際の反応時間が有意に速いことが示された ($p < .05$)。これらは、熟慮性の高い者において、死関連の出来事を想像したあとでは、すぐに獲得できる少額の報酬を即座に選択しやすく、遅延高額報酬を選択する際は意思決定に時間を要することが示唆される。

(3) 脳機能画像データ

脳機能画像データの解析において、遅延高額報酬を選択する際 (vs. すぐに獲得できる少額の報酬) の脳活動に着目した場合、腹側線条体や眼窩前頭皮質など、報酬処理に関わる領域の活動が確認された。また、行動データの結果に基づき、死関連の出来事を報酬選択に結びつけている程度に着目し、分析を行った。その結果、死を想像し、その出来事を報酬選択に結びつけていた者ほど、遅延高額報酬の選択時に扁桃体や背側前部帯状回の活動が高いことが示された。これらの脳領域は先行研究において情動的葛藤に関わることが指摘されている (Etkin et al., 2006)。したがって、これらは、将来の高額な報酬を選択することと死の不可避性の気づきによって生じた情動的葛藤を反映している可能性があり、そのような葛藤が現在志向的な報酬選択に導くことを示唆している。

なお、脳機能画像データの解析は、今後も追加の解析を行う。たとえば、先行研究では、未来思考に関わる脳機能が未来の報酬価値

を修飾し、未来の報酬の到来を待つ意思決定を可能にさせると報告されている (Benoit et al., 2011; Peters & Büchel, 2010)。これらを考慮すると、死を想像している際の脳活動が報酬選択を修飾する可能性も十分に考えられる。ゆえに、本研究で得られたデータを研究期間終了後も引き続き解析を行い、得られた成果を学会などで報告する。

(3) 今後の展望

本研究では、ヒトが自分自身の死を想像することで時間軸上の価値判断が修飾される過程が確認された。また、fMRI を用いたことで、これらの心理的な現象の背景にある脳のメカニズムに関して新たなエビデンスを提示することが出来たと考えられる。とりわけ、本研究で着目した時間割引の現象は、経済学、神経科学、神経生物学など広範囲に研究が進められている。したがって、本研究成果は社会心理学だけでなく周辺学術領域にもインパクトを与えうるものと考えられる。本研究で得られた最終的な研究成果については、海外の学術雑誌などで報告する予定である。

<引用文献>

- Arndt, J., Greenberg, J., Simon, L., Pyszczynski, T., & Solomon, S. (1998). Terror management and self-awareness: evidence that mortality salience provokes avoidance of the self-focused state. *Personality and Social Psychology Bulletin*, **24**, 1216-1227.
- Benoit, R. G., Gilbert, S. J., & Burgess, P. W. (2011). A neural mechanism mediating the impact of episodic prospection on farsighted decisions. *Journal of Neuroscience*, **31**, 6771-6779.
- Burke, B. L., Martens, A., & Faucher, E. H. (2010). Two decades of terror management theory: a meta-analysis of mortality salience research. *Personality and Social Psychology Review*, **14**, 155-195.
- Etkin, A., Egner, T., Peraza, D. M., Kandel, E. R., & Hirsch, J. (2006). Resolving emotional conflict: a role for the rostral anterior cingulate cortex in modulating activity in the amygdala. *Neuron*, **51**, 871-882.
- Palombo, D. J., Keane, M. M., & Verfaellie, M. (2014). The medial temporal lobes are critical for reward-based decision making under conditions that promote episodic future thinking. *Hippocampus*, **25**, 345-353.
- Patton, J. H., Stanford, M. S., Barratt, E. S. (1995). Factor structure of the Barratt

- impulsiveness scale. *Journal of Clinical Psychology*, **51**, 768–774.
- Peters, J., & Büchel, C. (2010). Episodic future thinking reduces reward delay discounting through an enhancement of prefrontal-mediocortical interactions. *Neuron*, **66**, 138–148.
- Pyszczynski, T., Greenberg, J., & Solomon, S. (1999). A dual-process model of defense against conscious and unconscious death-related thoughts: an extension of terror management theory. *Psychological Review*, **106**, 835–845.
- Yanagisawa, K., Abe, N., Kashima, E. S., & Nomura, M. (2016). Self-esteem modulates amygdala-ventrolateral prefrontal cortex connectivity in response to mortality threats. *Journal of Experimental Psychology: General*, **145**, 273–283.
- Yanagisawa, K., Kashima, E. S., Moriya, H., Masui, K., Furutani, K., Nomura, M., Yoshida, H., & Ura, M. (2013). Non-conscious neural regulation against mortality concerns. *Neuroscience Letters*, **552**, 35–39.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 3 件)

Kuniaki Yanagisawa, Emiko S. Kashima, Yayoi Shigemune, Ryusuke Nakai, Nobuhito Abe.

Thinking about death increases temporal discounting: an fMRI study, 31st International Congress of Psychology, 2016 年 7 月 25 日発表, Yokohama.

柳澤邦昭、嘉志摩江身子、重宗弥生、中井隆介、阿部修士

メント・モリと時間選好の関係：fMRI による検討、日本社会心理学会第 56 回大会、2015 年 10 月 31 日発表、東京。

柳澤邦昭、重宗弥生、中井隆介、阿部修士

将来の死の想起がもたらす時間優先の報酬選好、日本心理学会第 79 回大会、2015 年 9 月 23 日発表、名古屋。

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：

種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
なし

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

柳澤 邦昭 (YANAGISAWA, Kuniaki)

京都大学・こころの未来研究センター・特
定助教

研究者番号： 1 0 7 2 2 3 3 2

(2) 研究分担者
なし

(3) 連携研究者
なし